



# LA TARIFICATION DES DEPLACEMENTS : EVALUATION DE LA PERTINENCE D'UNE EVOLUTION TARIFAIRE POUR L'ÎLE-DE-FRANCE.

Anne-Elise Guéguen-Agenais

## ► To cite this version:

Anne-Elise Guéguen-Agenais. LA TARIFICATION DES DEPLACEMENTS: EVALUATION DE LA PERTINENCE D'UNE EVOLUTION TARIFAIRE POUR L'ÎLE-DE-FRANCE.. Economies et finances. Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, 2008. Français. NNT: . tel-00408132

**HAL Id: tel-00408132**

**<https://pastel.archives-ouvertes.fr/tel-00408132>**

Submitted on 29 Jul 2009

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Ecole Nationale des Ponts et Chaussées

---

Thèse présentée par  
**Anne-Elise GUEGUEN-AGENAIS**

pour obtenir le grade de  
**DOCTEUR DE L'ECOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSEES**  
Discipline : Economie  
Spécialité : Transport

**LA TARIFICATION DES DEPLACEMENTS :**  
***EVALUATION DE LA PERTINENCE D'UNE EVOLUTION TARIFAIRE POUR***  
***L'ÎLE-DE-FRANCE.***

Directeur de thèse : Jean Laterrasse,  
Tuteur RATP : Claire Spitzmuller

*Présentée et soutenue publiquement, le 5 février 2008*  
*devant le jury composé de :*

Eric Cornelis, Professeur de l'Université de Namur, *rapporteur*

Chantal Duchêne, Présidente du GART

Jean Laterrasse, Professeur de l'Université de Marne La Vallée, *directeur de thèse*,

Fabien Laurent, Professeur de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées,

Jean-Pierre Orfeuil, Professeur de l'Université de Paris XII-Val de Marne, *rapporteur*,

Catherine Saut, Responsable développement du modèle IMPACT, RATP,

Claire Spitzmuller, Responsable de l'entité Tarification Enquête Contractuelle, RATP.

---

Thèse préparée au sein du Laboratoire Ville Mobilité Transports  
(LVMT, UMR 9403, ENPC, INRETS, UMLV)  
En convention CIFRE avec la RATP



## Remerciements

*La thèse est une période riche, dans les connaissances qu'elle permet d'acquérir, et les relations qu'elle permet de nouer, mais c'est un travail de longue haleine qui fait place parfois à la remise en question et aux incertitudes. Je souhaite donc remercier toutes les personnes qui m'ont soutenue pour mener à bien ce travail et qui ont contribué à le rendre le plus agréable possible.*

*Tout d'abord, je tiens à remercier chaleureusement mon directeur de thèse, Jean Laterrasse, dont la sérénité m'a été très précieuse, et pour m'avoir guidée et soutenue tout au long de cette période. Mes vifs remerciements vont également à Claire Spitzmuller, pour son accueil au sein de la RATP et pour m'avoir associée à l'activité de son équipe, me permettant ainsi d'acquérir une expérience très enrichissante.*

*Je suis particulièrement reconnaissante aux autres membres de mon jury : Jean-Pierre Orfeuill et Eric Cornelis, qui ont accepté d'être rapporteurs de ce travail, Chantal Duchêne pour ses remarques pertinentes et le regard pratique qu'elle a porté sur mon travail, Fabien Leurent pour ses relectures attentives et avisées, et enfin Catherine Saut dont l'aide et la bienveillance m'ont été très précieuses pour l'évaluation des scénarios.*

*Je tiens également à remercier Michel Beck pour m'avoir accueillie dans son service et j'adresse mes sincères remerciements à mes collègues de la RATP qui m'ont accompagnée durant cette période par leur disponibilité et leur gentillesse : Bruno, Denis, Isabelle, Bernard, Olivier, Samia, Marc, Katia, ...*

*Je remercie particulièrement les membres du LVMT pour leur accueil, notamment Thierno, pour son soutien depuis que nous avons démarré la thèse ensemble, et Marie-Hélène Massot pour ses conseils avisés.*

*Je remercie également le groupe des « Co-Cifre » dont la compagnie a égayé ces trois ans : Virginie pour son soutien amical, Felipe pour son aide très utile sur IMPACT et pour sa joie de vivre ; et bien sûr Arnaud, Kai-Sheng, Jean-Baptiste, Sophie et Stéphanie.*

*J'ai une pensée particulière pour Mathieu, Nicolas, Julien et Jean-Stan, pour leur humour, leur gentillesse et leur amitié. Et je leur adresse un grand remerciement pour les moments de détente, et pour ne m'avoir surtout jamais parlé de ma thèse quand il fallait laisser place à la fête. Un grand merci à tous les autres évidemment : Bibi, Astrid, Delphine, Vlad, Cracotte et toute la bande du quinzième.*

*Merci à ma belle-famille pour leur écoute, leur bonne humeur et les excellents moments passés autour de bons repas.*

*Cette thèse n'aurait peut-être pas abouti sans mes parents qui, par leur amour, m'ont apporté un soutien et un réconfort irremplaçables. Un grand merci à mes deux sœurs parce qu'elles sont belles, intelligentes et drôles, un peu parfaites quoi !*

*Enfin, merci à Antoine, ma force tranquille, qui a non seulement réussi à me supporter pendant cette période, mais m'a, en plus, épousée.*



## SOMMAIRE

### RÉSUMÉ 7

### INTRODUCTION GENERALE..... 17

### PARTIE I. ELEMENTS CONTEXTUELS ET THEORIQUES SUR LA TARIFICATION DES DEPLACEMENTS ..... 31

#### CHAPITRE I. LA DEMANDE DE DEPLACEMENTS EN ILE DE FRANCE ..... 33

- I. L'espace francilien.....33
- II. Les comportements de déplacements des franciliens. ....41
- III. Les enjeux liés à une utilisation croissante de l'automobile .....46
- IV. Conclusion du Chapitre.....62

#### CHAPITRE II. ORGANISATION DES TRANSPORTS EN ÎLE-DE-FRANCE..... 65

- I. La répartition des compétences .....65
- II. Le financement des transports en Île-de-France.....79
- III. Les perspectives d'évolution du financement des transports urbains en Île-de-France 89
- IV. Conclusion du Chapitre.....92

#### CHAPITRE III. LES POLITIQUES TARIFAIRES ..... 95

- I. Le cadre théorique de la tarification des transports .....95
- II. Les politiques de transport : de la théorie à la pratique ..... 108
- III. La sensibilité aux tarifs ..... 122
- IV. Conclusion du Chapitre..... 144

### PARTIE II. LES ENJEUX D'UNE EVOLUTION DE LA TARIFICATION DES DEPLACEMENTS EN ILE-DE-FRANCE ..... 147

#### CHAPITRE IV. ANALYSE ECONOMIQUE DES DEPLACEMENTS : LA STRUCTURE DES COUTS 149

- I. Les coûts d'exploitation ..... 150
- II. Les coûts collectifs..... 168
- III. Les coûts pour l'utilisateur..... 175
- IV. Synthèse et conclusion du Chapitre ..... 182

#### CHAPITRE V. LE LEVIER TARIFAIRE ET LES CONDITIONS D'UN REPORT MODAL OPTIMAL. 189

- I. La performance des modes dans les différentes zones de déplacements : l'approche Auzannet-Margail ..... 189
- II. Les conditions d'un report modal optimal en 2003 : actualisation et développement de l'approche Auzannet-Margail..... 192
- III. La question de l'intermodalité..... 201
- IV. Conclusion du Chapitre..... 209

<b>CHAPITRE VI.</b>	<b>LES EVOLUTIONS PERTINENTES DE LA TARIFICATION DES</b>	
<b>DEPLACEMENTS</b>	<b>211</b>	
I.	Les taux de couverture : méthodologie pour cibler les pistes d'amélioration tarifaires	211
II.	Etude des taux de couverture pour l'Île-de-France .....	213
III.	Les axes d'amélioration de la tarification actuelle en Île-de-France .....	227
IV.	Conclusion du Chapitre.....	229
<b>PARTIE III.</b>	<b>L'ÉVALUATION DE SCENARIOS D'ÉVOLUTIONS TARIFAIRES POUR</b>	
<b>L'ÎLE-DE-FRANCE</b>	<b>.....</b>	<b>233</b>
<b>CHAPITRE VII.</b>	<b>SCENARIOS D'ÉVOLUTION TARIFAIRE DES DEPLACEMENTS POUR</b>	
<b>L'ÎLE-DE-FRANCE</b>	<b>235</b>	
I.	Les différents scénarios envisageables .....	235
II.	La sélection des scénarios .....	237
	239	
III.	Spécification des scénarios retenus .....	244
IV.	Conclusion du Chapitre.....	246
<b>CHAPITRE VIII.</b>	<b>PRESENTATION DES OUTILS ET DES CRITERES D'ÉVALUATION DES</b>	
<b>SCENARIOS</b>	<b>249</b>	
I.	Éléments théoriques sur la modélisation .....	249
II.	Le modèle utilisé : IMPACT4, modèle de prévision de trafic de la RATP....	257
III.	Les différentes méthodes d'évaluation.....	268
IV.	Conclusion du Chapitre.....	274
<b>CHAPITRE IX.</b>	<b>EVALUATION DE DIFFERENTES EVOLUTIONS TARIFAIRES DES</b>	
<b>DEPLACEMENTS EN ÎLE-DE-FRANCE</b>	<b>.....</b>	<b>277</b>
I.	Une évolution tarifaire incrémentale des Transports Collectifs .....	277
II.	Une évolution de l'offre globale de Transports Collectifs .....	292
III.	Une évolution de la tarification de l'automobile. ....	311
IV.	Conclusion du Chapitre.....	322
<b>CONCLUSION GENERALE</b>	<b>.....</b>	<b>325</b>
<b>REFERENCES</b>	<b>335</b>	
<b>LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS</b>	<b>.....</b>	<b>345</b>
<b>TABLE DES ILLUSTRATIONS</b>	<b>.....</b>	<b>349</b>
<b>TABLE DES MATIERES</b>	<b>.....</b>	<b>355</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>363</b>	

# RÉSUMÉ

## I. Les objectifs de la recherche

Cette recherche a pour objet de déterminer le rôle des politiques tarifaires de déplacements dans le contexte actuel de l'Ile de France. La région parisienne, caractérisée par un poids démographique et économique important, illustre, avec 37 millions de déplacements par jour ouvrable (dont 2/3 se font par mode mécanisé), les enjeux des politiques de transport urbain de voyageurs face à une mobilité globale et individuelle élevée.

En effet, les mouvements d'étalement des populations et des activités, ainsi que l'évolution des niveaux et des rythmes de vie, ont conduit à une utilisation prépondérante de la Voiture Particulière dans les comportements de déplacements dont les lieux, les motifs et les horaires se diversifient. Or, cette utilisation croissante de l'automobile pose de plus en plus de difficultés, d'une part aux ménages franciliens, avec l'augmentation du coût de l'énergie, et d'autre part aux décideurs politiques en raison de la montée des nuisances environnementales. Parallèlement, dans un contexte de décentralisation, la région a été promue à la tête de l'organisation des transports en Ile de France, et les contraintes de financement des transports s'en sont trouvées resserrées.

Les politiques de transport pour l'Ile de France doivent donc faire face aujourd'hui à un triple défi, pour répondre à l'attente des différents acteurs des transports en matière de déplacements :

- Les problèmes de congestion routière et d'augmentation du coût de l'énergie nuisent à l'**accessibilité** des franciliens.
- Les contraintes de financement conduisent à une recherche de **productivité** (ou rentabilité) du système de transport, dans un contexte de développement de l'offre de transport.
- L'augmentation des impacts de la mobilité sur la collectivité en termes de nuisances environnementales, incite à orienter les usagers vers une **durabilité** de leurs déplacements, c'est à dire vers une mobilité « optimale » au regard des enjeux environnementaux, économiques et sociaux de la mobilité.

Or, les politiques tarifaires semblent pouvoir jouer un rôle important, en jouant, d'une part sur l'évolution des recettes, et d'autre part sur la fréquentation des Transports Collectifs (TC). Pourtant, ces leviers sont souvent mal ou sous estimés, car les comportements des clients confrontés au prix des transports restent mal connus (Lainez, 2003).



En ce qui concerne les TC, le rapport de la Cour des Comptes sur les transports publics urbains d'avril 2005 note que les politiques tarifaires exercées par les Autorités Organisatrices ont privilégié jusqu'à aujourd'hui des objectifs de solidarité et d'attractivité des TC, au détriment d'un objectif de durabilité du financement des transports. De plus, ce rapport constate la faiblesse de l'impact des politiques tarifaires dites « incitatives » sur l'usage des TC et conduit donc la Cour des Comptes à la recommandation suivante : « *Des progrès ne pourront être réalisés que dans la mesure où les Autorités Organisatrices réussiront à attirer également vers les transports publics urbains une clientèle solvable constituée d'usagers actuels de la voiture individuelle.* »

Par ailleurs, les politiques de tarification sur l'automobile, autour de la fiscalité, ont été plutôt utilisées jusqu'alors plus en tant levier économique, que de manière incitative. De plus, les politiques de péage urbain restent quant à elles, assez marginales en France, étant donné la législation qui empêche la mise en place de routes payantes sans qu'il existe de routes gratuites alternatives. Cependant, les succès en terme de réduction de trafic, des péages urbains dans d'autres agglomérations européennes (Londres, Stockholm), conduisent de plus en plus les pouvoirs publics à se pencher sur la question.

***Nous cherchons donc à évaluer la pertinence, dans le contexte actuel francilien, des outils tarifaires au regard des objectifs d'accessibilité, de productivité et de durabilité des déplacements.***

La méthodologie adoptée se base sur une analyse économique du contexte francilien pour les différents acteurs de transport (les usagers, l'offre de transport et la collectivité) a pour but :

- de dégager les marges d'évolution tarifaire au regard du triple objectif poursuivi : l'accessibilité, la productivité et la durabilité.
- et d'évaluer, à l'aide d'un modèle de prévision de trafic, les différents effets de scénarios tarifaires précis.

## **II. Les principaux résultats**

Pour répondre à la problématique, notre travail s'est organisé en trois étapes :

- l'étude du contexte francilien ;
- l'analyse socioéconomique de la tarification actuelle ;
- l'évaluation de scénarios d'évolution.

Chacune de ces étapes a permis de mettre en évidence des résultats intéressants sur l'utilisation du levier tarifaire dans le contexte francilien.

### **II.1. L'étude du contexte francilien**

En premier lieu, nous avons vu que l'Ile de France était confrontée à une croissance, dans le temps et dans l'espace, des flux de déplacements. Ainsi, le nombre moyen de

déplacements effectués par chaque Francilien un jour de semaine, est en 2001 au même niveau qu'en 1991 et qu'en 1976, soit 3,5 déplacements par jour et par personne<sup>1</sup>. L'apparente stabilité des comportements sur le long terme, laisse cependant apparaître des évolutions différenciées selon les modes de transport utilisés, les motifs des déplacements, et les lieux où s'effectuent ces déplacements. En effet, si les flux de déplacements dont une des extrémités se situe à Paris ont stagné, voire diminué, entre 1991 et 2001, les déplacements internes à la Petite Couronne et à la Grande Couronne ont fortement augmenté. Dès lors, en 2001, les déplacements internes à la banlieue représentaient 70 % des déplacements motorisés des Franciliens.

Cette évolution de la mobilité s'est accompagnée d'une utilisation croissante de la Voiture Particulière, aggravant les nuisances environnementales et les difficultés de circulation dans la région. L'étude de l'évolution des parts modales depuis 1976 montre ainsi que, les TC confirment leur position dominante sur les déplacements pour motif travail, entre Paris et la banlieue aux heures de pointe ; mais les déplacements en rocade qui marquent un fléchissement de l'utilisation des TC par rapport aux années précédentes. Or, les déplacements en rocade sont des déplacements qui ont augmenté de près de 20% entre 1991 et 2001, alors que les déplacements radiaux ont stagnés pendant cette même époque.

Les décideurs publics cherchent alors à inciter une utilisation plus importante des TC au-delà de la zone dense. Cependant, l'Ile-de-France, nouvellement promue Autorité Organisatrice, fait face à des contraintes de financement de plus en plus fortes.

L'étude de l'évolution du financement des transports laisse apparaître, d'une part, une tendance à l'augmentation des coûts d'exploitation et, d'autre part, le désengagement des acteurs publics. Ceci a conduit à la part importante des employeurs franciliens (au travers du remboursement à 50% de la Carte Orange et du Versement Transport) dans le financement des TC.

Dans ce contexte, les autorités recherchent des outils permettant d'inciter à un report modal de la VP vers les TC, tout en conservant l'équilibre financier actuel. Les politiques tarifaires, en jouant sur le choix modal et sur les recettes dégagées semblent, dès lors, pertinentes.

Les différents éléments bibliographiques qui étudient les effets de politiques tarifaires constatent la faiblesse de la sensibilité du trafic au tarif. V. Lainez (2003) établit la valeur moyenne des élasticités à partir de différentes études autour de -0.41. Cependant, nous notons, à la lumière d'expériences franciliennes et étrangères, que le potentiel du levier tarifaire peut être accentué, en différenciant les évolutions tarifaires selon les caractéristiques de la population et des déplacements ciblés, ou encore en l'utilisant en complément des évolutions de l'offre de transport. Ainsi, la mise en place de la tarification unique sur le réseau bus RATP (en 1995 pour Paris et en 1999 pour la

---

<sup>1</sup> Enquête Globale de Transports de 2001, réalisée sur 10 000 ménages franciliens (personnes de 6 ans et plus).

banlieue), a conduit à une augmentation du trafic sur ce réseau. De la même manière la création d'un abonnement annuel pour les étudiants de moins de 26 ans (image R) a permis d'augmenter la mobilité de cette population.

Fort de ce constat, nous avons étudié les conditions de mises en place de politiques tarifaires en Ile de France.

## **II.2. Les enjeux des politiques tarifaires dans le contexte francilien**

Nous nous sommes attachés à étudier les enjeux liés à la mise en place de politiques tarifaires en Ile de France. Pour cela, nous nous sommes appuyés sur l'étude de la structure des coûts de déplacements. Cette étude a permis :

- de déterminer les zones de performance des différents modes, afin de cibler où l'utilisation des TC devait être encouragée ;
- de faire l'état des lieux de la tarification actuelle, au regard des attentes des trois acteurs concernés : les usagers, l'offre de transports et la collectivité.

En renouvelant et enrichissant la méthode utilisée par Margail et Auzannet (1996), nous avons calculé les coûts privés supportés par les usagers, les coûts d'exploitation et les coûts sociaux, dans les trois zones de déplacement de l'agglomération : le centre (Paris), la banlieue (la Petite Couronne) et le périurbain (la Grande Couronne). Ces coûts sont rapportés au voyageur\*km. L'étude de cette structure des coûts pour un kilomètre parcouru permet de comparer les performances des différents modes par zone pour les différents acteurs concernés.

Il apparaît alors que :

- pour l'usager (coûts généralisés), les TC sont plus attractifs que la VP à Paris et en Petite Couronne ;
- pour l'offre de transports (coûts d'exploitation), la VP est plus rentable que les TC dès que l'on sort de Paris ;
- pour la collectivité, les TC sont plus performants à Paris et en Petite Couronne.

Ces résultats conduisent donc à inciter le développement des TC jusqu'en Petite Couronne (et non uniquement sur l'hyper-centre), car ce mode est « moins coûteux » que la VP dans ces zones, du point de vue de la collectivité. En revanche, en Grande Couronne, la VP devient plus performante (notamment en raison des coûts d'exploitation très élevés pour les TC dans ces zones). Dès lors, il semble que jusqu'à une certaine distance de Paris (évaluée à 18km, c'est-à-dire au niveau de la frontière entre la Petite et la Grande Couronne), l'utilisation des TC doit être encouragée, mais qu'à partir d'une certaine « frontière », l'incitation à l'utilisation des TC n'est plus pertinente et l'utilisation de la VP devient plus optimale.

Nous étudions alors le rôle du levier tarifaire dans l'utilisation optimale des modes.

L'étude du levier tarifaire révèle que pour rapprocher le choix modal du niveau optimal, une augmentation des prix de la VP simultanée à une diminution des prix TC, est plus pertinente qu'une variation des prix « unilatérale » (sur un seul mode). De plus, cette étude confirme qu'une variation différenciée entre les déplacements pour motifs loisirs et pour motif travail s'avère nécessaire. Enfin, cette étude nous a permis d'étudier les aspects économiques et techniques d'organisation de l'intermodalité autour de parcs relais, afin d'utiliser chaque mode dans sa zone de performance optimale.

Nous avons ensuite cherché à préciser les pistes d'amélioration de la tarification, pour répondre au mieux aux attentes des usagers, de l'offre de transports, et de la collectivité.

Nous avons évalué la part de la tarification dans le coût de chaque acteur. Trois taux ont ainsi été étudiés pour chaque motif et zone de déplacement : le taux de couverture financier qui calcule la part des recettes dans les coûts d'exploitation, le taux de couverture privé qui compare les budget-temps et monétaires des usagers, le taux de couverture social qui analyse l'optimalité économique des coûts privés au regard des coûts sociaux.

Il a été alors possible de cibler trois évolutions pertinentes dans le contexte actuel :

- Des évolutions « à la marge » de la tarification actuelle permettant de dégager un report modal significatif sans trop modifier l'équilibre financier actuel, étant donné des taux de couverture des coûts d'exploitation déjà faibles (moins de 50% pour les abonnements)
- Des évolutions tarifaires pour la banlieue adaptées à une évolution plus globale de l'offre de transport (lignes en rocade).
- Des évolutions tarifaires portant sur la VP.

Notre travail de recherche a consisté, en dernier lieu, à évaluer, les effets de différentes politiques pour chacun de ces axes d'amélioration.

### **II.3. L'évaluation de scénarios d'évolution**

Nous avons donc évalué à partir du modèle de prévision de trafic de la RATP IMPACT4, différents scénarios d'évolution de la tarification actuelle.

Trois critères d'évaluation ont été retenus, afin de tenir compte du point de vue des trois acteurs concernés par ces politiques : l'accessibilité pour l'utilisateur, la productivité pour l'offre de transports et la durabilité pour la collectivité.

Nous avons ensuite retenus différents scénarios pour chaque axe d'amélioration, en vue de mesurer précisément leurs effets.

Pour les évolutions « à la marge », qui rapportent une clientèle solvable, nous avons retenus deux types d'évolutions :

- une portant sur la tarification des abonnements consistant à une fusion de zones
- une autre concernant la tarification de la billetterie facilitant l'intégration tarifaire (correspondances ferré/routier).

Pour les scénarios d'offre globale, nous avons testé deux types d'évolution de l'offre : une amélioration de l'offre TC (vitesse et confort), et une augmentation de l'offre TC (fréquence, densité). Nous avons alors regardé les effets d'une évolution simultanée de la tarification, adaptée à cette nouvelle offre, permettant de tarifier les déplacements en rocade au même niveau que les déplacements radiaux, à l'inverse d'aujourd'hui, où les tangentiels bénéficient de la tarification en zone concentrique (les différents zonages sont représentés en annexe).

Enfin, pour la tarification VP, nous avons retenu des scénarios de péage de zone (5€ sur Paris) et de taxation de l'énergie (taxe carbone de 20%). Nous avons, de plus, étudié les effets supplémentaires d'une amélioration de l'offre TC ou d'une diminution des prix TC, pour compenser la dégradation des conditions d'utilisation de la VP.

Si l'impact des évolutions tarifaires est marginale par rapport aux évolutions de l'offre de Transports Collectifs, nos travaux ont pu montrer que plusieurs pistes d'amélioration étaient toutefois possibles. Tout d'abord, en ce qui concerne les Transports Collectifs, il existe des marges de manœuvre à la baisse, sur le prix des déplacements occasionnels pour attirer de nouveaux usagers « solvables ». Ainsi, la mise en place d'un billet multimodal permettait une hausse du trafic TC et des recettes.

Pour les déplacements domicile-travail, la tarification semble déjà aujourd'hui suffisamment attractive. En effet, les résultats de notre évaluation ont révélé qu'en ce qui concerne les abonnements, une évolution à la baisse des prix n'entraînerait pas de hausse du trafic significative, et ne jouerait que défavorablement sur les recettes.

Hormis l'augmentation des tarifs, des réformes plus importantes sur la structure tarifaire et combinées à une évolution de l'offre semblent être une piste pertinente pour dégager des recettes supplémentaires.

Concernant les évolutions de l'offre, elles se situent vraisemblablement dans un horizon de plus long terme, et engagent des investissements plus importants que les seules évolutions tarifaires incrémentales ; cependant leurs effets sur le trafic et les recettes sont parallèlement nettement plus importants. Une évolution de la structure tarifaire peut alors être envisagée, en complément, pour dégager des recettes supplémentaires, mais ces recettes restent marginales par rapport à celles liées au trafic induit par l'évolution de l'offre.

Nous avons alors étudié si la tarification de la VP constituait un levier plus pertinent que les prix des TC, pour dégager des recettes supplémentaires et dégager un report

modal significatif. Les effets de la tarification de la voiture ont donc été évalués, par le biais d'une taxe sur l'énergie (20%) ou d'un péage urbain de zone sur Paris (5€). Nous notons dans un premier temps les effets importants sur la mobilité VP d'une politique de péage, relativement à la mise en place d'une taxe.

Par ailleurs, nous soulignons qu'en combinant des politiques de TC à ces politiques de tarification de la voiture, les effets sur la mobilité sont beaucoup plus importants. Ainsi, dans le cas d'une amélioration de l'offre TC, la mobilité VP diminue deux fois plus lorsqu'elle est associée à un péage urbain. De plus, une amélioration de l'offre TC conjointe à un péage urbain, permet de réduire le temps passé dans les transports, ce qui permet d'atténuer les répercussions défavorables du péage sur l'accessibilité liée à l'augmentation des dépenses.

Pour terminer, nous retiendrons que les effets sur les dépenses des franciliens, constituent un obstacle important, en terme d'acceptabilité et d'équité, de ces mesures. Ceci nécessite alors de prévoir des mécanismes de redistribution des recettes et/ou de dérogations pour accompagner ces mesures. En effet, on note que les effets sur les dépenses des individus varient sensiblement selon les caractéristiques sociodémographiques des individus.

Nous avons donc pu mettre en évidence et mesurer les potentialités du levier tarifaire dans le contexte francilien. Cependant, cette approche n'est pas exempte de limites, mais ces limites ouvrent la voie à de futurs approfondissements et prolongements.

### **III. Limites et perspectives**

Notre travail de recherche a été confronté à trois limites que nous voudrions évoquer ici : l'évaluation économique des coûts de déplacements, les contraintes dans le choix des scénarios et l'étude de l'opérationnalité des politiques retenues.

Dans un premier temps, notre travail de recherche a été confronté, d'une part à une diversité d'études sur la valorisation des coûts environnementaux, et d'autre part aux lacunes en matière de connaissance des coûts d'exploitation des réseaux.

Sur le premier point, nous avons vu que la valorisation des coûts environnementaux donnait lieu à de nombreuses discussions dans la littérature économique. Ainsi des travaux d'Emile Quinet sur différentes études européennes montrent des rapports de 1 à 10 sur les coûts environnementaux (Quinet, 1993). Nous avons pris le parti dans notre recherche de nous appuyer sur le Comptes Transports Voyageurs du STIF, qui suit les recommandations du rapport Boiteux (2001), afin d'avoir des données spécifiques à l'Ile de France. Ces données mettent en valeur certains coûts externes, tels que les coûts liés à la pollution atmosphérique, au détriment d'autres (la congestion). Dès lors, nous pouvons regretter de ne pas avoir pu utiliser des résultats plus récents, plus complets et spécifiques au contexte francilien sur les coûts externes liés aux déplacements.

De plus, la valorisation des données non monétaires a été également problématique dans le coût généralisé. En effet, étant donné l'importance du temps passé, il s'avère que le niveau du taux horaire choisi a un impact important sur le niveau du coût généralisé total. Dès lors, nous nous sommes une fois encore appuyés sur la valeur horaire moyenne retenue dans le rapport Boiteux de 9€/heure. Faute de données précises sur le contexte francilien, nous n'avons donc pas pu dans notre étude, faire évoluer cette valeur selon les différentes caractéristiques des déplacements et des individus.

En ce qui concerne l'exploitation, nous avons constaté le nombre peu élevé d'études en matière d'évaluation des coûts. Les raisons de ces lacunes proviennent de la confidentialité de ces données de la part des réseaux. Aussi, nous avons dû calculer des coûts spécifiques à la RATP, sans pouvoir comparer ces coûts à d'autres réseaux.

Dans un deuxième temps, nous pouvons regretter les contraintes liées à la modélisation. Ainsi, si le modèle IMPACT de la RATP apparaît comme étant assez fin sur la modélisation de la tarification des déplacements franciliens, toutes les possibilités n'ont cependant pu être envisagées.

La tarification horaire, les politiques de stationnements ou encore la mise en place d'une tarification intégrée entre VP et TC, n'ont ainsi pu être testées dans notre recherche. Ces scénarios auraient pourtant permis de donner des éléments sur les enjeux de telles politiques. Ainsi, l'étude de la tarification horaire aurait permis de révéler de quelle manière les taux de charge peuvent être homogénéisés au cours de la journée afin de diminuer les coûts d'exploitation en période creuse. La comparaison des politiques de stationnement aux politiques de péage testées aurait constitué un apport intéressant pour les décideurs publics. Par ailleurs, les scénarios de tarification intégrée (parcs de stationnement pour les déplacements VP+TC) auraient permis de mesurer les effets d'une incitation à la multimodalité.

Par ailleurs, l'utilisation de la modélisation peut également être discutée. Plus précisément, le modèle IMPACT4, comme les autres modèles désagrégés, s'appuie sur l'EGT 2001, autrement dit sur une photographie des comportements de déplacements à un instant donné. La modélisation part de cette photographie pour prévoir les comportements de déplacements des individus suite à une modification du système. Or, il n'y a pas forcément une dépendance entre les comportements de déplacements prévus, et les comportements observés par une enquête à un instant donné. Il est clair qu'un modèle, par définition, n'est pas la réalité, ne le sera jamais, et que ses résultats ne sont donc que des approximations. Mais il permet de donner des tendances sur les effets à attendre d'une nouvelle politique de transport.

Une dernière limite dans notre travail de recherche se rapporte à l'étude des conditions « pratiques » à la mise en place des scénarios retenus. En effet, notre évaluation, à l'aide du modèle IMPACT4, a permis de mesurer les effets des politiques sur le trafic, le temps passé dans les transports et les recettes ; mais nous n'avons pu étudier, avec précision, les caractéristiques techniques de ces mesures.

Ainsi, nous n'avons pu améliorer notre travail, faute de temps et de données, en étudiant la faisabilité technique (sur la politique de péage notamment), les coûts d'investissement et les délais inhérents à chaque scénario.

Ces limites ne remettent cependant pas en cause la portée de nos résultats, mais permettent de soulever quelques interrogations qui ouvrent la voie à des nouvelles perspectives de recherche.

Un premier approfondissement, déjà amorcé, constitue la remise en question de la valorisation des coûts externes pour la région francilienne. Pour cela, nous avons mis en place des études de sensibilité, tenant compte de la variabilité des résultats d'une étude à l'autre. Une autre solution résiderait dans la mise en place d'une analyse multicritères afin de ne pas agréger les données. Cette analyse multicritères permettrait ainsi de comparer les différents modes sur chaque zone de déplacements selon leurs impacts sur l'usager, l'offre de transports et la collectivité, sans prendre comme unité de mesure l'unité monétaire. Elle pourrait également être utilisée dans l'évaluation des scénarios afin de recommander une politique précise. Ce type d'analyse nécessite alors de mettre en place un outil d'aide à la décision complet et constitue ainsi un travail de recherche à part entière.

D'autre part, une autre piste de développements de cette recherche pourrait être son application dans une autre région que l'Ile de France. Cette application nécessiterait alors la collecte des données pour ce nouveau contexte. La comparaison des résultats permettrait alors de mesurer les enjeux d'une évolution tarifaire et de les comparer avec les résultats pour la Région Parisienne. Ceci pourrait, dès lors, constituer une première étape vers un « benchmarking » plus complet des potentialités de politiques tarifaires à travers le monde.

Enfin, un dernier développement constitue l'étude plus approfondie de certaines politiques en regardant leurs applications pratiques possibles. Ainsi, l'étude d'un nouveau zonage alvéolaire ou de la mise en œuvre d'une nouvelle offre de rocade du type Métrophérique, permettrait de regarder comment, concrètement, les scénarios tarifaires évalués pourraient se traduire. La spécification des scénarios doit alors se faire en interaction avec les décideurs publics, afin de connaître précisément leurs objectifs en matière de tarification des déplacements. Un tel type de travail permettrait alors d'aboutir à une recommandation précise en terme de mesures tarifaires à mettre en place en Ile de France.

Pour terminer, nous soulignons que, si les politiques tarifaires ont moins d'impacts sur le choix modal que les évolutions du réseau, elles occupent néanmoins une place importante dans les préoccupations des ménages. Dès lors, en s'adaptant aux comportements de mobilité, les évolutions tarifaires contribuent à améliorer la qualité du service offert et l'image des Transports Collectifs et par là même leur utilisation.





## INTRODUCTION GENERALE

Les agglomérations européennes ont connu ces dernières décennies un mouvement d'étalement des populations et des activités, ainsi qu'une évolution des niveaux et des rythmes de vie. Dans ce contexte, l'automobile a su s'adapter à des comportements de déplacements dont les lieux, les motifs et les horaires se diversifient. Dès lors, les véhicules personnels (VP) n'ont cessé d'accroître leur position dominante au détriment des Transports Collectifs (TC)<sup>2</sup>.

Avec plus de 35 millions de déplacements par jour ouvrable pour les franciliens, c'est-à-dire près de 3.7 déplacements par jour et par habitant, dont près de deux tiers utilisent un mode mécanisé (voiture individuelle, transport en commun, ou deux-roues)<sup>3</sup>, l'Île-de-France est un exemple de cette mobilité élevée avec un recours important et croissant à la voiture. Ainsi, la part modale de la voiture dans l'ensemble des déplacements mécanisés, était en 2001 de 67% et son utilisation a augmenté de 58% entre 1976 et 2001, alors que sur la même période, la croissance de la mobilité globale était de 31%. Dans ce contexte, l'un des objectifs de la révision du Schéma Directeur de la Région Île-de-France (SDRIF) en 2007 est de promouvoir une nouvelle politique de transports, et plus précisément de « *faciliter une mobilité raisonnée et durable des personnes et des biens en recherchant une meilleure articulation entre système de transports et aménagement, pour offrir les conditions d'une mobilité moins centrée sur l'usage de l'automobile* ». Cependant, le développement des Transports Collectifs reste limité par des contraintes de financement qui se sont resserrées avec la décentralisation de l'organisation des transports dans cette région.

Or, en jouant sur le choix du mode de transport utilisé par les individus, mais aussi sur les recettes dégagées, la tarification apparaît comme un levier pertinent au regard de ces difficultés. La RATP et le Laboratoire Ville Mobilité Transport ont donc souhaité étudier la pertinence d'une évolution tarifaire sur le territoire particulier de l'agglomération parisienne. Afin de préciser le cadre de notre recherche, nous rappellerons brièvement les éléments théoriques et historiques liés à la tarification des déplacements. Puis nous définirons notre problématique et énoncerons notre plan de thèse.

---

<sup>2</sup> On appelle par transports collectifs, ou transports en commun, un mode de transport qui met en œuvre des véhicules pour l'accueil simultané de plusieurs personnes. Les transports en commun sont souvent organisés, en France, par les pouvoirs publics. C'est pourquoi nous les désignerons parfois comme transports publics.

<sup>3</sup> La connaissance des volumes de déplacements se fait au travers des Enquêtes Globales de Transports (EGT), que nous étudierons plus précisément par la suite. La dernière date de 2001.

## I. CADRE THEORIQUE DES POLITIQUES TARIFAIRES

En économie, les théories néoclassiques initiées par L. Walras, dans son ouvrage *Eléments d'économie pure* (1874), recherchent les conditions pour que la situation d'échange des ressources, appelé l'équilibre, soit optimale pour le système. Le principe d'optimalité généralement retenu, est celui d'efficacité économique, autrement appelé l'optimalité parétienne définie par V. Pareto en 1909 dans « *Manuel d'économie politique* ». Une tarification optimale est donc une tarification qui permet d'aboutir à un optimum de Pareto. Ce concept d'optimum se définit comme un état d'équilibre dans lequel chaque individu n'a plus intérêt à modifier sa consommation en cédant certains biens contre d'autres. Autrement dit, on est à l'optimum si toute modification d'un système donné aboutit à la dégradation de la situation d'au moins un individu impliqué dans ce système. Avant de voir comment ce concept joue un rôle fondamental dans l'analyse économique, il convient de préciser que cette notion est totalement indépendante des notions d'équité, telles que celles développées par Rawls (1971), où les ressources de la société doivent être utilisées pour améliorer la situation des plus pauvres. En effet, un système à deux agents où l'un possède tout et l'autre rien, qui est a fortiori une situation très inéquitable, est pourtant une situation « économiquement efficace » (en effet la modification de cet état entraînerait une perte de bien-être pour celui qui a tout). Néanmoins, la théorie économique n'exclut pas que l'Etat modifie, de manière neutre, les ressources initiales entre les différents agents, afin d'éviter les inégalités.

La question est donc de savoir, quelle situation d'échange sur les marchés économiques permet d'aboutir à un optimum de Pareto. Dans le modèle que l'on qualifiera de standard (« modèle walrassien » ou modèle d'équilibre général), les théories s'appuient alors sur trois hypothèses :

- Les individus échangent en **concurrence pure et parfaite**. Dans ce contexte, les producteurs et les consommateurs déterminent respectivement leur production et leur consommation en fonction des prix qu'ils constatent sur le marché. Le prix est alors une variable exogène et résulte de la confrontation de l'offre et de la demande sur les différents marchés<sup>4</sup>.
- Les agents sont **rationnels** et pour déterminer leur consommation et leur production, ils vont maximiser leur satisfaction sous la contrainte de leur revenu disponible. Le consommateur va alors maximiser son utilité, tandis que le producteur cherche à maximiser son profit.
- La production est à un stade de **rendements décroissants**. Les rendements d'échelle sont un indicateur de la variation de la production d'une entreprise par rapport à la variation de ses facteurs de production (tels que le capital ou le travail). L'analyse économique s'intéresse au rendement parce qu'il détermine la taille des firmes sur un marché. Les rendements sont décroissants lorsque la

---

<sup>4</sup> Ainsi, bien que chaque agent pris isolément n'ait pas la possibilité d'agir sur les prix, ceux-ci proviennent bien des décisions prises par l'ensemble des agents. Le marché boursier est généralement pris comme illustration de ce type de marché « standard ».

production varie de façon moins importante que la variation des facteurs de production utilisés. Ceci signifie que plus on produit et plus il est coûteux de produire une unité supplémentaire ou encore plus il faut de facteurs pour produire une unité<sup>5</sup>.

Ainsi, en situation de concurrence pure et parfaite, sous l'hypothèse de rationalité des agents et si la production est à un stade de rendements décroissants, la théorie économique montre que le comportement rationnel des agents conduit à un état d'équilibre général tel que :

- L'offre est égale à la demande.
- **L'équilibre est un optimum de Pareto pour cette structure économique.**
- Le prix de vente, fixé par le marché, est égal au coût marginal de production (le coût marginal est le coût de production de la dernière unité produite). Le consommateur paye alors le coût marginal du bien qu'il consomme.

En conclusion, les théories néoclassiques font des prix le mécanisme d'allocation optimale des ressources et montrent que, sous les hypothèses de concurrence pure et parfaite, une tarification au coût marginal permet d'aboutir à un optimum de Pareto. Autrement dit dans la théorie néoclassique les comportements individuels des agents, en maximisant leur satisfaction, permettent d'aboutir à une situation optimale au sens économique, sans que cela nécessite une intervention de l'Etat.

Dans certains domaines, la correspondance entre optimum parétien et équilibre peut disparaître du fait de certaines hypothèses qui ne sont pas respectées. Ainsi, dans le secteur des transports, les cas de monopole ou de rendements croissants (en raison de l'importance des coûts d'infrastructure dans les coûts de production), limitent les conditions d'application de la théorie économique standard. L'application d'une tarification optimale au sens de Pareto est donc limitée. Dès lors, différents développements économiques ont proposé d'autres méthodes de tarification, qui permettent de répondre à ces spécificités (théorie du surplus de Dupuit, tarification Ramsey-Boiteux).

Un autre facteur important qui ne cadre pas avec le modèle standard est la présence d'effets externes, aussi appelés externalités. Ces effets sont des interactions entre agents qui ne sont pas prises en compte par le système de prix. Dans le cas d'effet externe négatif, il existe un coût, non payé par l'agent qui le produit, qui est supporté par la collectivité. Pour prendre en compte ces externalités, les économistes ont proposé d'adapter le modèle d'équilibre standard. Le premier économiste à avoir formalisé cette

---

<sup>5</sup> Les rendements sont croissants lorsque la production varie de façon plus importante que la variation des facteurs de production utilisés. La production d'une unité supplémentaire s'accompagne alors d'une baisse du coût unitaire, et la même quantité de facteurs permet de produire plus. Cette situation se retrouve généralement dans les secteurs où les coûts fixes sont importants. Les rendements sont constants lorsque la production varie dans la même proportion que celle des facteurs de production utilisés. Le coût moyen reste lui aussi constant.

théorie est Pigou en 1920. Si l'on se trouve en rendements décroissants et si le prix payé par le consommateur, est égal au coût marginal total y compris les externalités (c'est ce que l'on nomme une tarification au coût social marginal), alors on aboutit à un optimum de Pareto. Il faut donc « internaliser les effets externes ».

Dans le cas des transports urbains, il existe différents types d'externalités : le bruit, la congestion, les accidents et la pollution atmosphérique. Dès lors, Arnott (2005) explicite le principe de tarification au coût marginal social dans les transports, de la manière suivante : *« Il est socialement désirable qu'une personne effectue un déplacement si le bénéfice social dépasse le coût social. Un individu effectuera ce déplacement si le bénéfice qu'il en retire dépasse le prix de ce déplacement. En supposant que le bénéfice privé est égal au bénéfice social, si le prix est égal au coût social du déplacement, il fera le mouvement lorsqu'il sera socialement désirable qu'il le fasse, et il ne fera pas le mouvement lorsqu'il ne sera pas socialement souhaitable qu'il le fasse. »*

Dans ce contexte théorique, le Livre vert de la Commission Européenne du 20 décembre 1995 intitulé « Vers une tarification équitable et efficace dans les transports » rappelle que l'objectif que doit poursuivre la tarification de transports est de permettre une « mobilité durable », afin d'optimiser la consommation d'énergie, ainsi que les parcours et les conditions de transport. Plus précisément, pour atteindre cet objectif, il est mentionné que la tarification doit être équitable et efficace. Le principe de tarification proposé par la Commission Européenne est celui des **coûts sociaux marginaux**, qui comprendrait les coûts d'exploitation, les coûts liés à la dégradation des infrastructures, les coûts environnementaux, les coûts liés aux encombrements et à la rareté de l'espace ainsi que les coûts liés aux accidents. Néanmoins, l'application de ce cadre théorique dans la pratique se révèle, assez difficile. En effet, De Palma et Quinet (2005), montrent que la tarification des transports reste complexe et ne s'inscrit pas tout à fait dans l'approche d'une tarification au coût marginal. Ils prônent donc une approche plus systémique, tenant compte de différents facteurs, tels que :

- Le contraste entre les différents types de transport (urbain/régionaux/internationaux, voyageurs/marchandises, rémunéré/gratuit) qui entraînent des coûts différents.
- La corrélation entre les coûts des différents déplacements compte tenu de l'extension des bouchons, des accidents, ...
- La dépendance du marché des transports avec d'autres secteurs de l'économie en raison des taxes, des douanes, du transport de fret dans les processus de production, ...
- Les contraintes réglementaires et techniques sur le prix du transport.

Il convient donc de distinguer, la tarification sous l'angle de la théorie économique et celle effectivement appliquée dans les réseaux. Nous allons voir maintenant, quelles sont, en pratique, les politiques tarifaires mises en place.

## II. PRATIQUE DES POLITIQUES TARIFAIRES

D'après Baumstark, il existe un « *gap difficile à franchir entre l'outil d'analyse développé par les économistes et le monde réel que ces derniers pensent observer* » (Baumstark, 1997). Le cadre théorique doit donc être interprété en tant que référentiel vers lequel toute politique tarifaire devrait tendre, (Lainez, 2003). Les politiques tarifaires mises en place ne sont alors que la résultante de choix déterminés par (Massot, 1994) :

- d'une part le contexte économique et social, passé et présent, du pays concerné ;
- et d'autre part, le contexte technique qui va permettre de définir quelles sont les possibilités en matière de modulation tarifaire.

Ainsi, les pratiques tarifaires des transports paraissent parfois très éloignées des « préconisations théoriques », car elles sont fortement marquées par un contexte particulier. Quelques rappels historiques vont nous permettre de comprendre certaines des caractéristiques du système de tarification actuellement en vigueur en France.

Au cours des Trente Glorieuses, les décisions politiques n'ont que très peu concerné les Transports Collectifs urbains et ont surtout privilégié le développement de l'automobile. Dans le contexte socio-économique marqué par une croissance très forte, le nombre de ménages équipés en voiture a effectivement fortement augmenté. Orfeuill (2001) note à ce propos que, « *dans les pays où le niveau de vie est élevé, le taux de motorisation croît plus vite que la richesse avec l'expansion d'une classe moyenne avant de ralentir à mesure que l'on s'approche des niveaux de saturation* ». L'élévation des niveaux de vie a donc fourni à chacun l'opportunité de détenir sa voiture et a placé l'automobile comme un bien de consommation privilégié. Les efforts des décideurs politiques se sont alors tournés vers le développement du réseau routier pour répondre au développement de l'automobile.

Ces investissements routiers, initialement mis en œuvre pour répondre à une demande importante, ont suivi par la suite une stratégie d'anticipation, et ceci pour plusieurs raisons. Tout d'abord le développement du secteur automobile a permis de contribuer à la politique française de développement industriel. Ensuite, nous notons que, la vitesse étant *au cœur du capitalisme* (Ascher, 2003) dans le système de production de nos sociétés, c'est la voiture qui permet les plus grandes vitesses de déplacements des personnes dans le contexte des villes françaises avec leurs banlieues et couronnes périurbaines. Ainsi, afin d'insérer toutes les collectivités locales dans l'ensemble du territoire national, les pouvoirs publics ont multiplié les infrastructures routières de liaison. Or, ces infrastructures ont contribué à produire des formes urbaines « étalées », propres à favoriser l'utilisation de la voiture, ce qui a nécessité à nouveau le développement de nouvelles infrastructures routières. Enfin, en dehors de la politique d'aménagement du territoire, on ne peut nier la volonté des pouvoirs publics de se servir du système automobile comme d'un instrument financier et économique (Motte, 2006).

Dans ce contexte, les politiques appréhendent les Transports Collectifs urbains comme une « prothèse sociale », réservée aux exclus de l'automobile (Le Breton, 1999).

Dès lors, lorsque les Transports Collectifs urbains sont évoqués dans les plans, ce n'est que pour programmer la suppression des réseaux de tramways (Troisième Plan) ou celle des trolleybus (Cinquième Plan). Parallèlement, les exploitants des transports en commun sont ancrés dans une conception industrielle : ils considèrent la production de « places-kilomètre » comme étant le cœur de leur métier. De ce fait, ils ne développent pas les transports en commun dans le but de s'adapter à la demande des usagers, et leur utilisation reste faible. Les Transports Collectifs urbains se dégradent alors continûment jusqu'au début des années 70, où ils frôlent la faillite. La mode est alors au tout automobile, c'est d'ailleurs à cette époque que Paris se dote du boulevard périphérique et des voies sur berges, mais les chocs pétroliers de 1973 puis de 1979, conduisant à un coût élevé de l'énergie, vont remettre en question un système basé entièrement sur l'automobile.

Hormis les chocs pétroliers, d'autres facteurs sont à l'origine du renouveau des Transports Collectifs urbains, au début des années 70. Tout d'abord, c'est à cette époque qu'est mis en évidence le rôle déterminant des transports dans l'existence du « smog » californien. La montée des préoccupations environnementales va dès lors remettre au goût du jour les Transports Collectifs. Par ailleurs, face à l'omniprésence de la voiture, de plus en plus de voix s'élèvent pour l'existence d'une alternative crédible à la voiture. En effet, « *l'accroissement du trafic urbain génère un certain nombre de nuisances et contribue sans doute à la diffusion d'une représentation « urbaphobe » des villes-centre* » (Kaufmann, 1999). A partir de cette époque, le modèle de développement des villes dit de type « californien », qui privilégiait le développement de l'habitat individuel et le desserrement des activités, sera remplacé par un nouveau modèle, d'inspiration rhénane (Bieber, Massot et Orfeuil, 1993). Le « modèle Rhénan » de ville compacte articulée autour de fortes densités urbaines, donne alors plus de place aux Transports Collectifs et aux modes doux. Par ailleurs, la ville acquiert un statut politique de premier ordre et « s'autonomise » : on ne s'intéresse plus seulement à son insertion dans les réseaux nationaux, mais également à son fonctionnement interne, à sa cohérence (Lainez, 2003).

Néanmoins, depuis cette époque, la place de la voiture dans les déplacements urbains a continué d'augmenter. Ceci peut s'expliquer par le fait que la mobilité soit désormais plus diffuse dans le temps et dans l'espace (Lainez, 2003). En effet, nous constatons, deux évolutions majeures des comportements de déplacements depuis une vingtaine d'années. Tout d'abord, les évolutions démographiques et géographiques des populations au sein des territoires, ont conduit à la croissance des déplacements entre l'agglomération centrale et le périurbain le plus éloigné, ainsi qu'au développement des déplacements banlieue-banlieue. Par ailleurs, les changements dans les modes et les niveaux de vie ont également entraîné une évolution de la demande de déplacements, en donnant plus de place aux déplacements pour motifs loisirs.

Or, les Transports Collectifs n'ont pas su s'adapter à ces évolutions de la demande et l'automobile a vu sa position dominante confirmée. Ainsi, la très forte croissance de ces déplacements constitue un enjeu important pour les collectivités locales car les réseaux routiers sont de plus en plus asphyxiés par le supplément de demande de stationnement

et de circulation sur ces axes. D'un autre côté, le financement des TC posent problème. Ainsi, des travaux de J-P. Orfeuil et M-H. Massot ont montré que les dépenses publiques consacrées, en France, au transport public urbain, départemental et régional affichent un taux de croissance annuel depuis trente ans de 4%, soit trois fois supérieur à la croissance de la demande de transport public et deux fois supérieur à la croissance de l'offre (Orfeuil et Massot, 2006). Dans ce contexte, l'Ile de France ne fait pas figure d'exception.

Les évolutions de la mobilité, marquées par un fort développement des flux périphériques, et le recours croissant à l'automobile, sont particulièrement sensibles en Île-de-France compte tenu de son importance démographique, économique et géographique. Parallèlement, l'organisation des Transports Collectifs dans cette région connaît une nouvelle gouvernance depuis 2000, qui resserre particulièrement les contraintes de financement. En effet, cette région qui bénéficiait jusqu'ici d'une situation particulière est désormais alignée sur le régime commun de telle sorte que le financement des transports est géré par la Région et non plus par l'Etat.

Afin de répondre à ces différents enjeux, les pouvoirs publics se sont, en partie appuyés sur les politiques tarifaires. Ainsi, l'évolution de la tarification de la voiture, est marquée par deux caractéristiques. Tout d'abord, comme nous l'avons vu, le développement de l'automobile a incité les pouvoirs publics à taxer les différents usages de l'automobile, notamment l'essence. Ainsi, on constate aujourd'hui que l'investissement des pouvoirs publics dans la voirie représente un montant très inférieur aux produits des taxes et impôts issus de ce secteur (Crozet et Marlot, 2001). Cette taxation, qui avait pour but initialement de rapporter des recettes, s'est par la suite orientée vers une démarche environnementale, pour répondre au principe de tarification au coût marginal, en différenciant la taxation selon les nuisances des véhicules. Hormis ces taxes à l'usage des véhicules, les politiques des transports se sont tournées, sur une taxation de l'usage des infrastructures, pour faire face aux problèmes de congestion des villes. Ces politiques, mises en place pour décourager l'usage de l'automobile dans les zones urbaines, ou « anti-automobile » (Prud'homme, Bocajero, Kopp, 2005), se sont appuyées, en France, sur des politiques de stationnement, plutôt que sur des politiques de péage urbain. Les politiques de stationnement ont consisté à abaisser considérablement (d'environ 80%) le coût du stationnement « résidentiel » (réservé aux résidents du quartier), alors que dans le même temps, le tarif du stationnement sur voirie a été augmenté d'environ 30%. Les politiques de péage urbain restent quant à elles, assez marginales en France, étant donné la législation qui empêche la mise en place de routes payantes sans qu'il existe des routes gratuites alternatives. Nous notons donc seulement trois cas de péages dans les agglomérations françaises : le tunnel du Prado-Carénage pour la traversée du Vieux-Port de Marseille, la transversale est-ouest du périphérique lyonnais et l'autoroute A14 en région francilienne. Cependant, les succès en terme de réduction de trafic des péages urbains dans d'autres agglomérations européennes (Londres, Stockholm) conduisent de plus en plus les pouvoirs publics à se pencher sur la question. Ainsi, Yves Crozet, rappelle que : *"Après le stationnement payant, le péage urbain est la deuxième étape dans la gestion de la circulation en milieu urbain"*. Ainsi, « avec le



péage urbain, poursuit Yves Crozet, l'infrastructure routière, l'un des derniers bastions du secteur non marchand, appliquerait, comme l'eau ou l'électricité, le principe de l'utilisateur payeur. »<sup>6</sup>

En ce qui concerne les Transports Collectifs, les pouvoirs publics ont poursuivi deux objectifs autour de la tarification : l'orientation du choix des clients vers ce mode et la redistribution sociale des revenus. Ces politiques ont conduit à des structures tarifaires particulières. L'incitation au report modal a conduit au développement des « forfaits libre circulation » qui consiste à autoriser, en contrepartie du paiement d'un abonnement hebdomadaire, mensuel ou annuel, un nombre de voyages illimité, afin de simplifier l'accès au réseau et de « fidéliser » l'utilisateur. L'objectif redistributif a été mené en diminuant les prix pour les trajets les plus longs, allant caricaturalement vers un billet à prix unique quelle que soit la distance parcourue. Ainsi, appliquer un tarif unique ou peu différencié selon la distance, revient à subventionner les déplacements longs des couches de la population les moins aisées, traditionnellement rejetées dans les banlieues lointaines, par les déplacements plus courts des populations aisées (Massot, 1994).

Compte tenu de ces différentes évolutions, le rapport de la Cour des Comptes sur les transports publics urbains d'avril 2005 note que les politiques tarifaires exercées par les Autorités Organisatrices ont privilégié jusqu'à aujourd'hui des objectifs de solidarité et d'attractivité des TC, au détriment d'un objectif de durabilité du financement des transports. De plus, ce rapport constate la faiblesse de l'impact des politiques tarifaires dites « incitatives » sur l'usage des TC et conduit donc la Cour des Comptes à la recommandation suivante : « *Des progrès ne pourront être réalisés que dans la mesure où les Autorités Organisatrices réussiront à attirer vers les transports publics urbains une clientèle solvable constituée d'utilisateurs actuels de la voiture individuelle.* » Cette recommandation rejoint la volonté de nombreuses Autorités Organisatrices, dont le Syndicat des Transports en Île-de-France, qui cherchent de plus en plus à mieux valoriser les avantages des TC pour relever les défis de mobilité durable, tout en accroissant les recettes pour dégager des nouveaux moyens de financement (GART, 2005). En effet, la priorité accordée au TC n'est compatible qu'avec une croissance indéfinie de la dépense publique, qui ne semble pas envisageable, la recherche de productivité, ou encore les **évolutions tarifaires** constituent alors des pistes de réponse à ces nouveaux enjeux (Orfeuil et Massot, 2006).

C'est autour de ce dernier levier que nous allons baser notre recherche.

### **III. PROBLEMATIQUE ET METHODOLOGIE DE RECHERCHE**

Compte tenu des différents éléments évoqués ci-dessus, nous retiendrons donc que l'Île-de-France fait, actuellement face à trois défis :

- Les problèmes de congestion routière et d'augmentation du coût de l'énergie nuisent à l'**accessibilité** des franciliens.

---

<sup>6</sup> Dans un article du Monde du 17/01/2007 ; *Péage urbain : les réticences parisiennes* ; Dominique Buffier.

- Les contraintes de financement conduisent à une recherche de **productivité** du système de transport, dans un contexte de développement de l'offre de transport<sup>7</sup>.

- La prise en compte des impacts environnementaux de la mobilité sur la collectivité, incite à orienter les usagers vers une **durabilité** de leurs déplacements, (c'est à dire vers une mobilité « optimale » au regard de ces enjeux environnementaux).

Ces différents éléments conduisent donc aujourd'hui les décideurs politiques à chercher des outils efficaces répondant à ces trois difficultés : accessibilité, productivité, durabilité des déplacements.

Nous choisissons alors de raisonner sur un système de transports urbains composé de trois acteurs : les usagers, l'offre de transport et la collectivité (représentée par l'Autorité Organisatrice). Chacun de ces acteurs est impacté par la tarification :

- La tarification représente des **recettes** qui peuvent couvrir une partie des coûts d'exploitation.

- La tarification est un **prix**, payé par l'utilisateur pour consommer un bien ou un service, qui représente la contrepartie d'un service rendu.

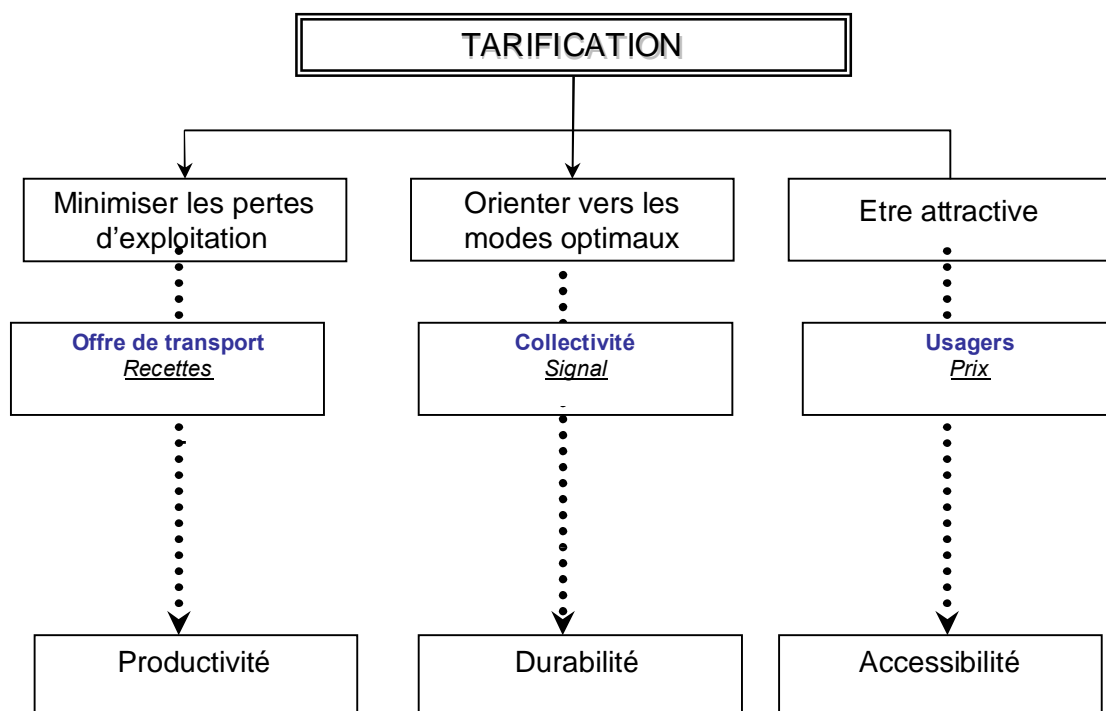
- La tarification est un **signal**, qui permet d'orienter les individus de manière optimale pour la collectivité.

Ainsi, compte tenu des fonctions de la tarification en tant que recettes, prix et signal, les politiques tarifaires semblent être un outil pertinent pour répondre aux difficultés auxquelles fait face aujourd'hui l'Île-de-France :

---

<sup>7</sup> La notion de productivité renvoie donc ici à la notion de couverture des coûts d'exploitation. Pour cela, on recherche donc à maîtriser les coûts d'exploitation tout en cherchant à augmenter les recettes tarifaires. Dans une large mesure, elle peut être rapprochée de la notion de rentabilité

Figure 0-1 - Rôle de la tarification sur les enjeux liés à la mobilité en Île-de-France.



Si la tarification permet à la fois d’agir sur le choix modal et les recettes, elle reste néanmoins peu utilisées par les décideurs politiques selon l’idée communément admise que le prix est peu significatif dans le choix modal. En effet, dans la littérature, les élasticités tarifaires, qui permettent de mesurer la sensibilité du trafic à l’évolution des prix sont généralement situées entre -0.2 et -0.5. Ainsi, V. Lainez (2003) établit une valeur moyenne de l’élasticité-prix de -0.41 à partir des travaux de Frankena (1978) et de Goodwin (1992)<sup>8</sup>. Ainsi, il est souvent considéré que par rapport à cette faible élasticité tarifaire les effets des mesures portant sur la qualité ou la quantité de l’offre de transport sont plus importants. Néanmoins les politiques passées, telles que la création du titre jeune imagine R en Île-de-France en 1999 ou le péage urbain à Londres, ont permis de révéler que certaines politiques tarifaires pouvaient être incitatives. De plus, des études récentes, sur la comparaison du réseau lyonnais et parisien (Armoogum, Bonnel, Caubel et Massot ; 2001), montrent qu’en Île-de-France, après la densité du réseau parisien, la politique tarifaire avantageuse des TC, au travers notamment du remboursement à hauteur de 50% des abonnements de TC par l’employeur, explique une répartition modale qui reste plus favorable aux TC qu’en province.

***Dans ce contexte, nous nous sommes interrogés sur les caractéristiques d’une évolution tarifaire pertinente permettant de répondre au triple défi d’accessibilité, de productivité et de durabilité, auquel fait face aujourd’hui l’Île-de-France.***

<sup>8</sup> Une élasticité de -0.4 signifie qu’une augmentation des prix d’un mode de transport de 10% entraînerait une baisse du nombre de déplacements sur ce mode de 4%.

Pour répondre à cette problématique, nous étudions deux éléments.

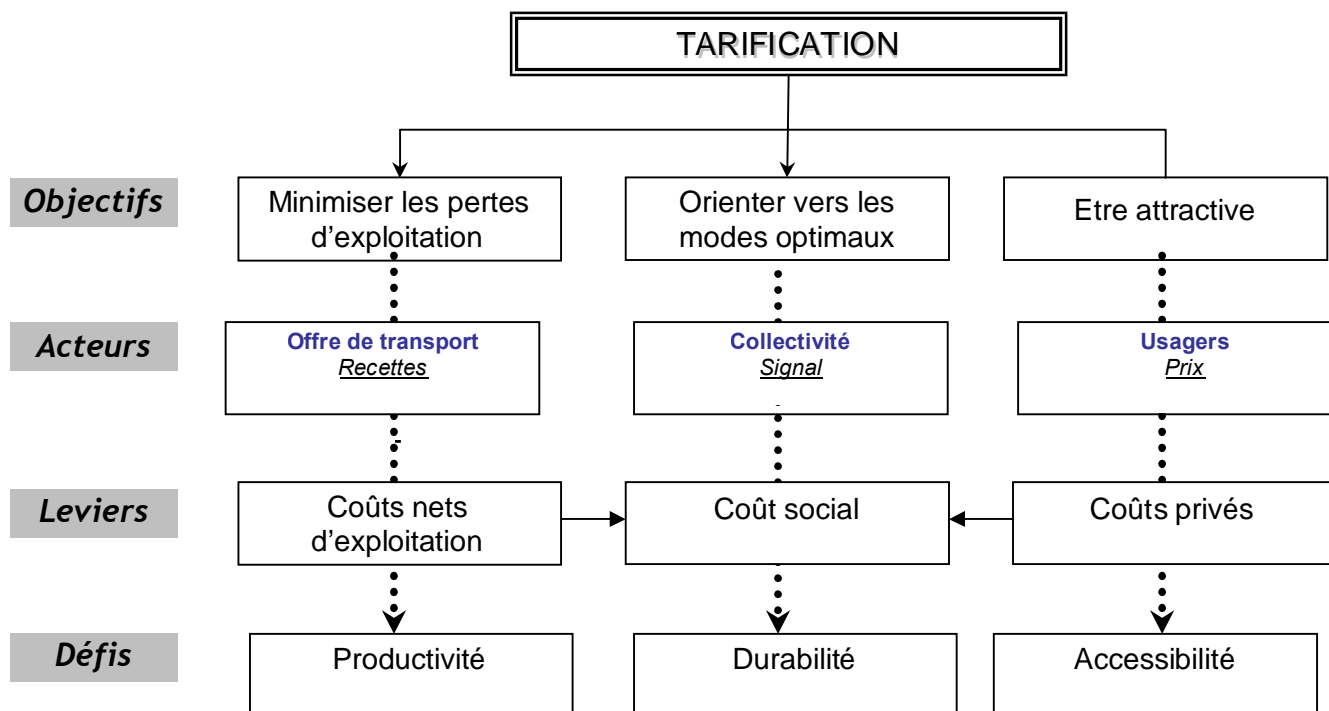
Tout d'abord, nous analysons la **tarification actuelle** au regard des objectifs de productivité, d'accessibilité et de durabilité. Pour cela, nous nous appuyons à la lumière de la théorie économique, sur l'étude des coûts de déplacements. Nous considérons ainsi que pour chaque acteur, la tarification peut être formalisée par un coût :

- Les usagers supportent le prix de leur déplacement dans leur coût généralisé du déplacement
- Les recettes viennent diminuer les coûts d'exploitation générés par l'offre de transport.
- La collectivité, va pouvoir inciter à l'utilisation optimale des mode au travers de la prise en compte du coût social des déplacements

Plus précisément, les coûts généralisés comprennent non seulement les dépenses effectuées par les franciliens mais également le temps passé dans les transports. Les coûts d'exploitation sont constitués des coûts de fonctionnement et d'investissement diminués des recettes tarifaires. Les coûts sociaux sont enfin constitués des deux coûts précédents auxquels nous devons ajouter les coûts externes (pollution, sécurité routière, bruit, congestion, consommation d'espace). Une difficulté apparaît alors, avec cette prise en compte des coûts subis par la collectivité, dans la mesure où elle nécessite de monétariser des nuisances environnementales. Le choix d'une part des coûts valorisés (coûts de congestion de la VP et congestion interne aux TC, pollution globale ou locale, ...) et d'autre part des méthodes de valorisation, donne lieu à de nombreuses discussions dans la littérature économique étant donné les rapports de 1 à 10 entre les résultats des différentes études (Quinet, 1993). De telles divergences peuvent être expliquées au travers des incertitudes statistiques et techniques que les méthodes de valorisation engendrent et de leur dépendance au lieu et à l'époque où elles sont établies. Néanmoins, la valorisation de ces coûts permet d'agréger différents indicateurs en un seul afin de comparer des situations. Nous avons alors pris le parti ici de nous appuyer, pour la valorisation des externalités, sur les recommandations du rapport Boiteux (2001), dans la mesure où ce rapport a pour objectif de servir de référence en matière de valorisation des coûts liés aux transports. Mais surtout, il apparaît que ces recommandations sont reprises par le Compte Transport Voyageurs qui fournit des données détaillées et récentes pour l'Île-de-France. Néanmoins, l'application des marges de sensibilités sur les valeurs retenues pour tenir compte de la difficulté d'avoir des données fiables et complètes, s'avèrent nécessaire.

L'analyse de la structure des coûts permet alors de faire l'état des lieux de la tarification actuelle et de déterminer les pistes d'amélioration pertinentes au regard des défis auxquels fait face l'Île-de-France.

Figure 0-2 - Méthodologie de recherche : Tarification, coûts des déplacements et enjeux liés à la mobilité



Dans un deuxième temps, nous recherchons les **potentialités vertueuses d'évolution tarifaire**. Pour cela, nous évaluons, précisément les effets à attendre de différentes politiques tarifaires en Île-de-France. Pour cette évaluation, nous utilisons un modèle de prévision de trafic (modèle IMPACT de la RATP), afin de tester les différents scénarios envisagés.

De manière concrète, notre contribution va dès lors consister à :

- Etudier le contexte francilien en terme de comportements de déplacements et d'organisation des transports pour cerner les enjeux d'une évolution tarifaire des déplacements.
- Calculer à partir de données comptables, économiques et de trafic, les coûts de déplacements pour l'offre de transport, la collectivité et l'utilisateur (à partir des données comptables et de trafic)
- Déterminer les axes d'amélioration tarifaire pertinents pour les différents acteurs à partir d'une analyse socioéconomique de la tarification actuelle par rapport aux coûts de déplacements.
- Evaluer les effets de scénarios pour chacun de ces axes d'amélioration (à l'aide du modèle de prévision de trafic de la RATP, IMPACT), afin de proposer des solutions de politique tarifaire compatibles avec les enjeux actuels liés à la mobilité, dans le contexte particulier de l'Île-de-France.

#### IV. PLAN DE THESE

Afin de conduire notre recherche, nous avons organisé notre travail en trois parties.

Dans la première partie, nous nous attachons à décrire le cadre théorique et organisationnel en matière de politiques de transport afin de préciser les éléments à prendre en compte dans les décisions tarifaires. Pour cela, nous étudions plus précisément trois points. Nous commençons par décrire les comportements de déplacements en Île-de-France, puis nous aborderons le contexte institutionnel en matière de transport, enfin nous nous concentrerons sur les politiques tarifaires en regardant tour à tour les éléments théoriques de la littérature et les pratiques tarifaires dans le monde.

Dans un deuxième temps, nous étudions dans quelle mesure la tarification actuelle répond aux objectifs d'accessibilité, de productivité et de durabilité des déplacements. Nous mettons alors en évidence les enjeux d'une évolution tarifaire des déplacements en Île-de-France en nous appuyant sur les données de coût. La première étape consiste à calculer les coûts de déplacements supportés par les différents agents (offre de transport, usager, collectivité). Puis nous étudions, à partir de ces coûts, les performances des différents modes de transport (VP et TC) pour les agents. Enfin, nous analysons la tarification actuelle. Pour cela, nous regarderons le poids de la tarification dans chacun des coûts et nous dégagerons les lacunes tarifaires actuelles et par là même, les axes d'amélioration pertinents de la tarification.

Dans la dernière partie, nous nous attachons à construire des scénarios d'évolution tarifaire, en cohérence avec les axes d'amélioration précédemment identifiés et nous évaluons ces scénarios, en vue de dégager une recommandation en matière d'évolution de la tarification en Île-de-France. Nous procédons là encore en trois étapes avec la spécification des scénarios retenus pour chaque axe d'amélioration, puis la présentation de la méthodologie d'évaluation et enfin, l'analyse des résultats de cette évaluation.



## **PARTIE I. ELEMENTS CONTEXTUELS ET THEORIQUES SUR LA TARIFICATION DES DEPLACEMENTS**

Cette première étape de travail permet de mettre en relief les conditions de mise en place d'une politique tarifaire dans le contexte francilien. Pour cela, nous présenterons, en premier lieu, les caractéristiques du contexte francilien au travers des comportements de déplacements d'une part et de l'organisation des transports d'autre part. Puis, nous étudierons les différentes pratiques tarifaires envisageables dans ce contexte, compte tenu d'éléments théoriques sur la tarification et des expériences françaises et étrangères. Enfin, nous étudierons plus particulièrement les potentialités des politiques tarifaires au travers de la sensibilité des déplacements aux tarifs.





## **CHAPITRE I. LA DEMANDE DE DEPLACEMENTS EN ÎLE DE FRANCE**

Nous étudierons ici les caractéristiques du contexte francilien en terme de comportements de déplacements, afin de déterminer à quelle demande, les politiques tarifaires doivent répondre. Si globalement, la mobilité individuelle, c'est-à-dire le nombre moyen de déplacements effectués par chaque Francilien un jour de semaine, est en 2001 au même niveau qu'en 1976 (soit 3,5 déplacements par jour et par personne)<sup>9</sup>, cette apparente stabilité laisse apparaître des évolutions différenciées selon les modes de transport utilisés, les motifs des déplacements et les lieux où s'effectuent ces déplacements. Ainsi aujourd'hui pour l'utilisateur, l'automobile est perçue comme le mode de transport urbain le plus flexible, offrant un service de déplacement « porte à porte » confortable et fiable (Reymond, 2003). Parallèlement, l'offre de TC, qui reste performante pour les mouvements domicile-travail, apparaît aujourd'hui mal adaptée à la tendance d'individualisation de certains déplacements.

Après un bref aperçu des caractéristiques sociodémographiques et économiques de l'Île-de-France, nous étudierons les comportements de déplacements dans cette région, puis la réponse des différents modes à cette demande.

### **I. L'espace francilien**

Paris attirait traditionnellement les Franciliens, que ce soit pour les emplois ou les services que l'on peut y trouver (Prud'homme et Bocajero, 2005). Mais les flux de déplacements dont une des extrémités se situe à Paris ont stagné, voire diminué, entre 1991 et 2001. À l'inverse, les déplacements internes à la Petite Couronne et à la Grande Couronne ont fortement augmenté (Bertand et Jaluzot, 2001). On peut lire à travers ces évolutions, les changements de l'agglomération qui ont eu lieu pendant les dernières décennies, marqués par le desserrement spatial de la population et des emplois.

#### **A. Contexte géographique, démographique et économique**

L'Île-de-France est marquée par la présence en son centre de Paris, capitale et principale agglomération urbaine de la France. Hormis Paris, dont le statut mixte de ville et de département est unique en France, la région est composée de 7 autres

---

<sup>9</sup> Ces données sont issues des Enquêtes Globales de Transport, qui sont des enquêtes de grande ampleur sur les déplacements des franciliens de 6 ans et plus. La dernière de 2001, a été réalisée auprès de 10 500 ménages. Elle permet de connaître les déplacements des franciliens sur un jour ouvrable d'hiver (depuis 2001, la prise en compte des déplacements sur un jour de week-end permet d'affiner la connaissance des déplacements franciliens).

départements qui forment ce qu'on appelle communément la banlieue. Ces départements sont répartis selon leur éloignement de la zone centrale. Ainsi les départements limitrophes de Paris, que sont les Hauts-de-Seine, la Seine-Saint-Denis et le Val-de-Marne appartiennent à la Petite Couronne (PC). Les quatre départements de la Grande Couronne (GC) sont la Seine-et-Marne, les Yvelines, l'Essonne et le Val d'Oise.<sup>10</sup>

Avec une superficie d'un peu plus de 12 000 km<sup>2</sup>, l'Île-de-France est l'une des plus petites régions françaises. Concentrant les pouvoirs économiques, administratifs et politiques d'un pays très centralisé, elle n'en reste pas moins la plus importante par sa population et par son PIB.

Ainsi, lors du dernier recensement de la population en 1999, on dénombrait près de 11 millions de résidents en Île-de-France, soit 19% de la population française. Cependant, on observe aujourd'hui un retournement des soldes migratoires, dirigé désormais de l'Île-de-France vers la province. Ceci s'explique en parti par les difficultés de logement et de transport des classes moyennes qui les orientent vers des villes où l'emploi est plus accessible et la vie moins chère (Orfeuil et Massot, 2006).

La structure démographique de la région révèle néanmoins toujours quelques spécificités par rapport à la moyenne nationale :

- 25% des résidents franciliens ont moins de 25 ans, étant donné le nombre important d'étudiants dans cette région (30% des études supérieures faites en France se déroulent en Île-de-France).
- La part des 26-59 ans est plus faible par rapport au niveau national, au profit des seniors.

D'un point de vue économique, Paris et sa région sont l'un des principaux moteurs de l'économie européenne. En 2005, le PIB de l'Île-de-France, calculé par l'INSEE, était de 478,7 milliards d'€, soit 28.6% du PIB total de la France métropolitaine. Bien que sa population n'en fasse que la 20<sup>ème</sup> métropole mondiale, le PIB de l'Île-de-France est le cinquième des grandes villes du monde après l'aire métropolitaine de Tokyo, le Grand New-York, Los Angeles, Osaka et à égalité avec Londres. Avec plus de 5,3 millions d'emplois, dont près de 84% dans le tertiaire, l'Île-de-France se caractérise par l'importance de son secteur touristique, et de Recherche et développement (42% du personnel français de Recherche et Développement travaillent en Île-de-France).

Si la région francilienne conserve son statut de capitale démographique, économique, administrative et touristique, la répartition à l'intérieur de la région des populations et des activités a quant à elle beaucoup évolué.

---

<sup>10</sup> Chacun des départements français est signalé par un numéro administratif. Pour la région Île-de-France nous avons donc : le 75 (Paris), le 92 (Hauts-de-Seine), le 93 (Seine-Saint-Denis), le 94 (Val-de-Marne), le 77 (Seine-et-Marne), le 78 (Yvelines), le 91 (Essonne) et le 95 (Val-d'Oise).

### **B. L'étalement urbain**

Ces trente dernières années ont été marquées en France par une poursuite de l'urbanisation associée à un étalement urbain (Bessy-Pietri, 2000). Les communes périurbaines ont, ainsi, à partir du début des années soixante-dix, connu une croissance importante, contribuant à renforcer le phénomène de l'étalement urbain.

En ce qui concerne la région Île-de-France, cela s'est traduit par une diminution de près de 600 000 habitants depuis 40 ans à Paris alors que dans le même temps la Petite Couronne connaissait une augmentation de 17% et que la Grande Couronne a vu sa population doubler. Le poids de Paris en terme de nombre d'habitants est donc passé entre 1962 et 1999 de 33% à 19% au profit de la Grande Couronne dont la population représentait 26% de la population francilienne en 1962 et 44% en 1999. La Petite Couronne, quant à elle, a vu également sa population relativement baisser (de 41% à 37%). Le tableau suivant retrace l'évolution de la population francilienne au sein des différents départements :

**Tableau I-1 - Evolution de la population Île-de-France par département selon les différents recensements**  
(Source : INSEE)

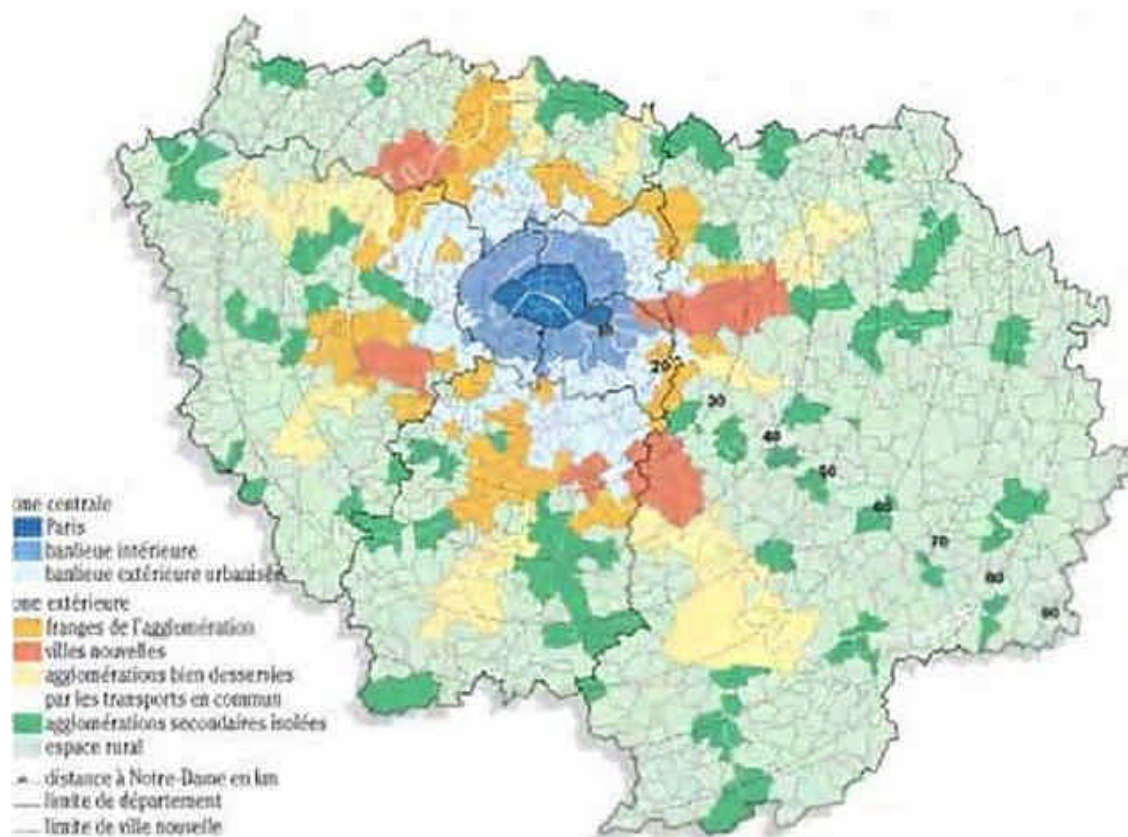
<i>Nb d'habitants</i>	<b>1962</b>	<b>1968</b>	<b>1975</b>	<b>1982</b>	<b>1990</b>	<b>1999</b>
<b>Paris</b>	<b>2 790 091</b>	<b>2 590 771</b>	<b>2 299 830</b>	<b>2 176 243</b>	<b>2 152 423</b>	<b>2 125 246</b>
Hauts-de-Seine	1 381 805	1 461 619	1 438 930	1 387 039	1 391 658	1 428 881
Seine-Saint-Denis	1 083 724	1 249 606	1 322 127	1 324 301	1 381 197	1 382 861
Val-de-Marne	974 962	1 121 319	1 215 713	1 193 655	1 215 538	1 227 250
<b>Petite Couronne</b>	<b>3 440 491</b>	<b>3 832 544</b>	<b>3 976 770</b>	<b>3 904 995</b>	<b>3 988 393</b>	<b>4 038 992</b>
Seine-et-Marne	524 486	604 340	755 762	887 112	1 078 166	1 193 767
Yvelines	687 827	854 382	1 082 255	1 196 111	1 307 150	1 354 304
Essonne	478 691	673 325	923 063	988 000	1 084 824	1 134 238
Val-d'Oise	548 429	693 269	840 885	920 598	1 049 598	1 105 464
<b>Grande Couronne</b>	<b>2 239 433</b>	<b>2 825 316</b>	<b>3 601 965</b>	<b>3 991 821</b>	<b>4 519 738</b>	<b>4 787 773</b>
<b>Île-de-France</b>	<b>8 470 015</b>	<b>9 248 631</b>	<b>9 878 565</b>	<b>10 073 059</b>	<b>10 660 554</b>	<b>10 952 011</b>

Plusieurs phénomènes viennent expliquer la croissance de la Grande Couronne, notamment le principe d'étalement urbain de la région francilienne. En effet, l'étalement urbain a été fortement encouragé par les progrès techniques notamment dans le domaine des moyens de communication (Gordon et Richardson, 1997). L'accroissement des vitesses de transport encourage alors l'essor des périphéries urbaines et doit à ce titre être prise en compte dans l'explication du desserrement (Orfeuil, 2001)

De plus, l'étalement urbain a récemment été renforcé par l'augmentation du prix de l'immobilier à Paris et en Petite Couronne. En effet, si le choix résidentiel des ménages est parfois dicté par des aspirations profondes (type d'habitat, rapprochement familial, recherche de calme...), il est le plus souvent soumis à de multiples contraintes comme le budget allouable et l'état du marché immobilier (Orfeuil, Pollachini, 2001). Ces différentes contraintes ont eu tendance à pousser les ménages aux périphéries de la région francilienne.

Par ailleurs, l'Etat a décidé en 1965 la création de neuf villes nouvelles en France dont cinq en Île-de-France : Marne La Vallée, Sénart, Cergy-Pontoise, Evry, Saint-Quentin en Yvelines. Ces villes nouvelles françaises ont toutes été planifiées dans l'idée d'organiser la croissance d'une grande agglomération. Elles avaient pour vocation l'aménagement du territoire. Au milieu des années 1960, la DATAR (délégation à l'aménagement du territoire et à l'action régionale) tentait de promouvoir le développement des grandes métropoles françaises, pour « équilibrer le territoire » et éviter que Paris ne concentre trop la croissance du pays. Les villes nouvelles de province ont été conçues en partie dans cet objectif, afin de « canaliser » le développement de Lille, Lyon, Marseille ou Rouen. En Région parisienne, Paul Delouvrier, un des principaux artisans de la planification, alors Délégué Général au District de la région de Paris, recevait directement de Charles de Gaulle l'autorité pour « mettre de l'ordre dans ce désordre », c'est-à-dire pour que cesse le développement incontrôlé de l'urbanisation : il devait proposer les dispositions institutionnelles, urbanistiques et financières, visant à organiser ce développement. Pour cela, il a organisé la mise en place des 5 villes nouvelles. La carte suivante permet de situer ces villes nouvelles dans la région francilienne (zones rouges):

Figure I-1 - La structure urbaine de l'Île-de-France en 1999  
(Source IAURIF)



En Île-de-France, les villes nouvelles ont été réalisées pour organiser l'expansion urbaine. Ainsi, « *au cadre de la simple agglomération était substitué le cadre de la région dans lequel le développement polycentrique devait contrer une extension spontanée radioconcentrique* », (Saint-Julien, 2001). Le polycentrisme, s'appuyant sur les villes nouvelles, visait alors à accueillir une part notable de la croissance urbaine pour constituer des centralités secondaires (Fouchier, 1997). Ce principe du polycentrisme décidé en 1965 correspondait à un mouvement naturel et ancien qu'on a voulu organiser. Les effets de cette politique n'ont cependant pas tout à fait été à la hauteur des espérances.

En effet, nous noterons que si la croissance démographique de ces villes nouvelles a connu un grand essor jusqu'au milieu des années 80, et a favorisé l'étalement urbain, elle est aujourd'hui fortement ralentie. Ainsi, sur la période récente, le ralentissement du rythme de construction dans la région a affecté les villes nouvelles. La réduction du poids des villes nouvelles (de 15 à 13,7% entre 1990 et 1996) dans la construction totale de la région peut être la manifestation, selon Fouchier, de la « *concurrence exercée par d'autres secteurs géographiques de la région* » (Fouchier, 1997). En outre, l'effet de polarisation produit par les villes nouvelles en Ile-de-France ne leur est pas exclusif, d'autres sites participent de plus en plus à cette polarisation.

Par ailleurs, l'idée même de polycentrisme peut être remise en cause, dans la mesure où l'attractivité du centre historique reste très importante. Ainsi, selon des travaux d'A. Aguilera qui portent sur l'évolution de la localisation des services aux entreprises à Lyon, les pôles qui émergent sont plutôt complémentaires « *et permettent de maintenir la centralité métropolitaine à une échelle plus large que celle du seul centre historique* » (Aguilera, 2002).

Un rapport de la DREIF (Direction Régionale de l'Équipement en Île-de-France) sur le polycentrisme en Île-de-France (Sené, 2005) conclut que le fonctionnement de la région, vu au travers des déplacements, indique un fonctionnement à plusieurs échelles correspondant bien à la définition du polycentrisme comme un système composé de plusieurs pôles attractifs, même si Paris reste dominante. Ainsi, les territoires sont interdépendants, et structurés régionalement ; mais chaque pôle organise aussi son territoire en sous-bassins de vie.

Face à cet étalement des populations, nous allons étudier ce qu'il en est pour la répartition des emplois et services en Île-de-France.

### **C. Les activités**

La répartition géographique des activités est, différente de celle des populations. En effet, alors que la Grande Couronne se caractérise plus par sa fonction résidentielle (44% de la population francilienne mais seulement 33% de l'emploi), l'emploi est surreprésenté par rapport à la population en Petite Couronne. En ce qui concerne Paris, la densité d'emplois y est beaucoup plus élevée qu'ailleurs malgré les pertes récentes. Les derniers recensements évaluaient ainsi la densité d'emploi à Paris de 173 emplois/hectare en 1999 contre 157 en 1990 pour une moyenne constante en Ile-de-France de 4.2 emplois/ha.

De plus, la concentration des zones d'emploi en zone dense se caractérise par sa polarisation. Ainsi, les Hauts-de-Seine, profitant de la présence de La Défense, concentrent les trois plus grands pôles d'emploi de la Petite Couronne (Courbevoie, Boulogne Billancourt et Nanterre), alors que dans les départements de la Seine-Saint-Denis et du Val-de-Marne, l'emploi est sous représenté par rapport à la population. Dans la capitale aussi, les disparités entre est et ouest sont très marquées

Nous noterons, enfin, une profonde transformation de l'emploi, notamment avec la désindustrialisation de la Petite Couronne au profit de l'emploi tertiaire. Parallèlement, les villes nouvelles, où le développement de l'activité économique se poursuit lentement, concentrent les emplois secondaires.

Ainsi, F. Gilli note que l'emploi s'est redéployé hors de Paris, à la fois en se diffusant en proche banlieue, en se polarisant dans et autour de l'agglomération et aussi en s'étalant massivement dans les espaces non polarisés (Gilli, 1999).

Ainsi, pour Orfeuil et Massot (2006) les plus grandes villes, et notamment l'Île-de-France, ont aujourd'hui atteint un degré de dispersion de l'habitat et un degré de déconcentration de l'emploi qui fait qu'elles ne constituent déjà plus un marché de l'emploi unifié. S. Wenglenski (2002) note que les évolutions contrastées entre l'étalement des populations et la déconcentration de l'emploi conduisent à une déconnexion croissante entre lieux de travail et lieux de résidence et à un allongement des navettes domicile-travail. Les distances moyennes des déplacements domicile-travail ont progressé ainsi du tiers entre 1975 et 1990 (Beaucire et alii, 1997).

Dans ce contexte, la DREIF et l'ADIL 75 (Association Départementale d'Information sur le Logement) ont réalisé en partenariat une étude portant sur "La prise en compte des dépenses de transport dans les projets d'accession" à la propriété, à partir de travaux de A. Pollachini et J.P. Orfeuil (2001). L'objectif de cette étude était de mesurer le lien entre éloignement résidentiel, coût immobilier et coût du transport.

En Ile-de-France, il a pu être mis en évidence le phénomène suivant :

- La zone centrale, où le coût du logement est élevé, bénéficie de toutes les facilités en matière de transport et de dessertes et, de fait, offre à ses habitants un coût de transport très réduit.
- La zone périurbaine, accessible en matière de coût foncier aux ménages de catégories modestes ou intermédiaires, entraîne un surcoût lié aux frais de transport qui peut annuler le gain réalisé lors de l'achat du logement.

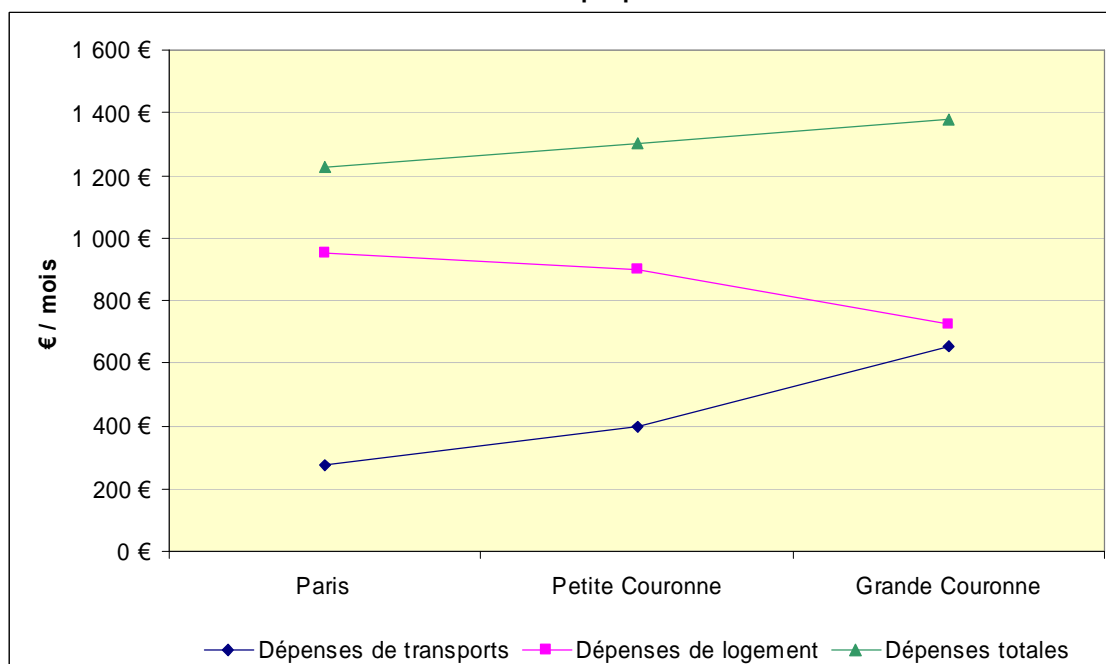
Ces résultats sont représentés dans le tableau et le graphique suivant :

**Tableau I-2 - Dépenses (logement et transport) et revenus moyens des ménages franciliens accédants à la propriété selon la zone de résidence**  
(Source : ADIL, 2001)

Zone	Dépenses			Revenus moyens	Transports / revenus	Logement / revenus	Dépenses / revenus
	Transports	Logement	Total				
Paris	273 €	954 €	1 227 €	3 991 €	7%	24%	31%
Petite Couronne	400 €	900 €	1 300 €	3 247 €	12%	28%	40%
Grande Couronne	655 €	726 €	1 381 €	2 658 €	25%	27%	52%



**Graphique I-1 - Dépenses moyennes de logement et de transport selon la zone de résidence des accédants à la propriété en Île-de-France**



Ainsi, les ménages n'hésitent pas à aller chercher loin des centres la possibilité de disposer d'un logement suffisamment grand et dont les charges ne dépassent pas la limite des 30% des revenus du ménage. Pour autant, ces localisations résidentielles périphériques impliquent des dépenses de transport très supérieures à celles des localisations plus centrales. La part du budget consacré aux transports semble être ainsi une variable secondaire dans les contraintes prises en compte par les ménages dans leurs choix de localisations résidentielles. C'est probablement, parce qu'elle ne fait pas l'objet d'une régulation par les tiers comme le logement, mais également parce que le coût de la mobilité automobile dépend de variables peu prévisibles (entretien, réparation) (Orfeuil, 2001). Un autre facteur explicatif est que certains coûts liés aux déplacements, tels que les dépenses d'entretien ou d'assurance, ne sont pas toujours pris en compte par les individus.

Ces déplacements de plus en plus longs entraînent dès lors une congestion accrue des centres et des axes radiaux vers le centre urbain. Cette évolution se caractérise également par l'utilisation de nouveaux axes. Nous allons donc voir maintenant les évolutions des déplacements dans ce nouveau contexte francilien.

## **II. Les comportements de déplacements des franciliens.**

Après un aperçu général sur la mobilité francilienne, nous étudierons plus précisément ses évolutions majeures depuis 25 ans.

### **A. Caractéristiques de la mobilité francilienne**

Les différentes Enquêtes Globales de Transport révèlent que, la mobilité individuelle, autour de 3,5 déplacements par jour et par personne, a peu varié depuis 25 ans. Au niveau global, on constate une augmentation du volume de déplacements, corrélée à l'augmentation de population de la région. Entre 1991 et 2001, deux millions de déplacements supplémentaires sont effectués chaque jour, soit une augmentation de 6,1 %, comparable à l'augmentation de 5,9 % de la population âgée de 6 ans ou plus.

De plus, toujours selon les différentes EGT, les vitesses moyennes des déplacements ont augmenté entre 1991 et 2001, passant de 10,1 km/h en 1976 à 12,5 km/h en 2001. Ce gain de vitesse s'est traduit par une augmentation des distances parcourues plutôt que par une diminution du temps consacré au transport par les Franciliens, qui représente en moyenne 83 minutes par jour et par personne en 2001 (chaque déplacement d'un Francilien dure en moyenne 24 minutes). Simultanément, entre 1991 et 2001, les portées<sup>11</sup> des déplacements ont donc augmenté. En 1991, un déplacement faisait en moyenne 4,6 km, alors qu'en 2001, la portée moyenne s'élevait à 5,0 km.

Nous allons voir maintenant plus précisément les deux évolutions majeures de la mobilité depuis 25 ans, à savoir la répartition géographique et les motifs de ces déplacements.

### **B. Un rééquilibrage des déplacements au sein de l'espace francilien**

Les changements de l'agglomération qui ont eu lieu pendant les dernières décennies, marquée par le desserrement spatial de la population et des emplois, se sont traduits par des évolutions importantes de la mobilité.

#### **1. Les flux de déplacement par liaison**

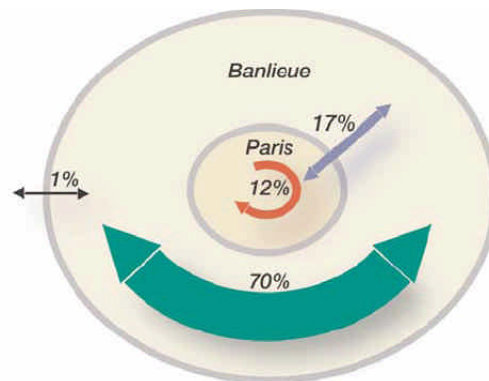
L'analyse des flux de déplacements par liaison, grâce à l'Enquête Globale de Transport (EGT) de 2001, montre que si Paris attirait traditionnellement les Franciliens, les flux de déplacements dont une des extrémités se situe à Paris ont stagné, voire diminué, entre 1991 et 2001. Dans le même temps, les déplacements internes à la Petite Couronne et à la Grande Couronne ont fortement augmenté. La répartition géographique

---

<sup>11</sup> Le terme de portée désigne la distance à vol d'oiseau entre l'origine et la destination d'un déplacement, qui sous-estime certes la distance réellement parcourue, mais donne un indicateur fiable, facile à calculer, et sans distorsion dans le temps.

des déplacements motorisés, étudiée dans les Cahiers de l'EGT n°3 (Meyere, Nguyen-Luong, Courel, 2005) est représentée dans le schéma ci-dessous :

**Figure I-2 - Répartition géographique des déplacements motorisés en Île-de-France en 2001.**  
(Source : Cahier de l'EGT, 2005)



Ainsi, en 2001, les déplacements en banlieue représentent 70 % de l'ensemble des déplacements des Franciliens. En terme d'évolution, les déplacements de banlieue à banlieue ont connu une progression constante depuis 25 ans, de l'ordre de 1 % pour chaque année.

Parallèlement, en 2001, 10,5 millions de déplacements ayant au moins une extrémité à Paris étaient effectués chaque jour : 4 millions entre Paris et la banlieue et 6,5 millions dans Paris même. Cela représente donc 45% des déplacements effectués, alors qu'en 1976, 65% des déplacements concernaient Paris. Si l'on ne considère que les déplacements motorisés (VP+TC), 30% des flux (40% en 1976) passent par Paris. Enfin, si l'on regarde plus particulièrement ce qui s'est passé au cours de la dernière décennie, on constate une baisse significative de 450 000 déplacements motorisés liés à Paris de 1991 à 2001. Pour les flux internes à Paris, la baisse du nombre de déplacements entre 1991 et 2001 représente à elle seule la moitié de la baisse totale. Cette baisse importante est expliquée par d'une part un transfert vers les modes doux et d'autre part une baisse importante de l'attractivité des arrondissements centraux de la capitale.

Nous verrons plus loin que ces évolutions sont très contrastées selon le mode. Nous allons maintenant nous attacher à étudier plus précisément les déplacements majoritaires aujourd'hui en Île-de-France : les déplacements internes à la banlieue.

## **2. Les déplacements Banlieue-Banlieue**

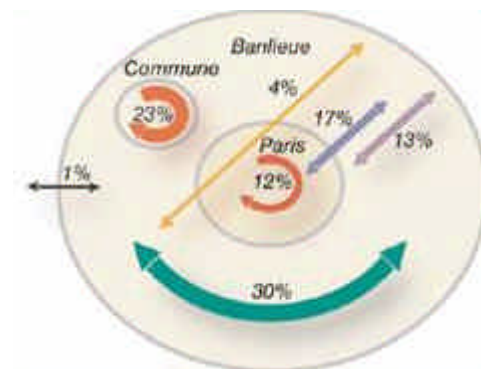
Face au constat de la diminution relative des déplacements concernant Paris, nous avons donc porté une attention particulière sur l'étude des déplacements banlieue-banlieue. Nous avons alors distingué différents types de déplacements en reprenant les résultats des Cahiers de l'EGT n°3. Cette étude de l'EGT permet, grâce à une nouvelle approche de la répartition géographique des déplacements motorisés, de distinguer

quatre types de liaisons au sein de la banlieue. Les flux internes à la banlieue sont ainsi répartis entre :

- les déplacements intracommunaux,
- les rocades (déplacements tangents au centre de l'agglomération),
- les radiales (déplacements de la banlieue vers le centre de l'agglomération),
- et les transversales (passant par Paris).

Les schémas suivants montrent la répartition de l'ensemble des déplacements motorisés entre ces différentes liaisons :

**Figure I-3 - Répartition géographique des déplacements motorisés en Île-de-France en 2001 par type de liaison détaillée.**  
(Source : Cahier de l'EGT, 2005)

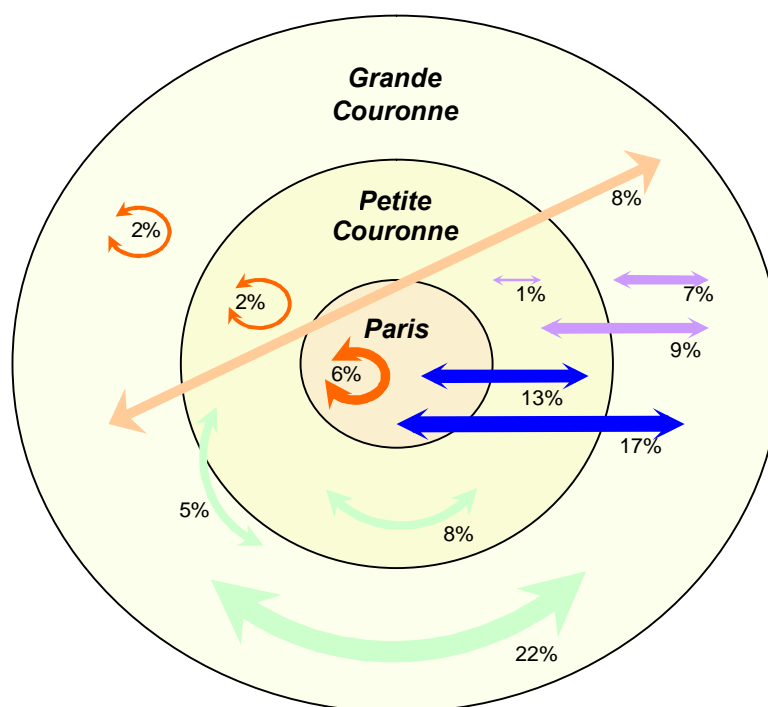


Deux constats sortent de cette étude. Tout d'abord, les déplacements intracommunaux qui sont en général ignorés dans les analyses classiques sont loin d'être négligeables, tant à Paris qu'en banlieue (à Paris, on assimile les déplacements intracommunaux aux déplacements internes aux arrondissements). Si l'on inclut la marche, c'est près d'un déplacement sur deux (47 %) qui ne sort pas de la commune ou de l'arrondissement. Ce constat s'explique en grande partie par les pratiques d'utilisation de la VP pour des déplacements très courts : plus de la moitié des déplacements automobiles internes à une commune ou à un arrondissement font moins d'1 km (57 % à Paris, 56 % en Petite Couronne et 54 % en Grande Couronne). On s'aperçoit donc qu'une part importante des déplacements se fait autour du domicile, dans ce qu'on appelle les bassins de vie. Par ailleurs, la plus grande part des autres déplacements internes à la banlieue sont des déplacements en rocade. Les déplacements « pendulaires » Paris-Banlieue ne correspondent donc plus aujourd'hui à la majorité des déplacements.

Pour compléter l'analyse, nous distinguons, toujours à partir des données des Cahiers n°3 de l'EGT, trois zones distinctes : Paris, la Petite Couronne (département limitrophe à Paris) et la Grande Couronne (zone périurbaine). De plus, nous étudions désormais, afin d'avoir une approche plus réaliste de la mobilité francilienne, non plus les déplacements mais les kilomètres parcourus. Ainsi, le schéma suivant permet d'appréhender la

répartition géographique des kilomètres parcourus pour chaque liaison et zone de déplacement :

Figure I-4 - Répartition géographique des kilomètres parcourus en Île-de-France en 2001 par type de liaison détaillé.



Il apparaît donc que de même que pour le nombre de déplacements, les déplacements en rocade, internes à la banlieue, sont majoritaires en terme de kilomètres parcourus. Les déplacements intracommunaux apparaissent par ailleurs relativement moins importants alors que les longues liaisons radiales (Paris-GC) et les liaisons transversales occupent désormais une part plus importante. La distinction entre les différentes zones périphériques (la banlieue proche et le périurbain) permet de souligner la part importante des rocades au sein de la Grande Couronne.

Parallèlement à l'évolution spatiale des déplacements, les franciliens diversifient leurs déplacements dans le temps, avec notamment l'évolution de déplacements dits non obligés, plus occasionnels.

### C. La poursuite de la diversification des motifs de déplacements

Plusieurs facteurs sociologiques et démographiques ont conduit à un mouvement global de la société vers plus d'autonomie, ce qui s'est traduit en terme de mobilité à une transformation des rythmes quotidiens et à une diversification des motifs de déplacements (Bailly, Heurgon, 2001). La réduction du temps de travail a ainsi permis une augmentation de la demande de loisir par la population francilienne. L'augmentation

des niveaux de vie et l'éclatement des structures familiales ont également contribué à une diversification des motifs de déplacements.

Nous allons ici, d'une part chiffrer cette diversification en terme de volume de déplacements, et d'autre part étudier sa répercussion sur les horaires de déplacements.

## 1. Les motifs de déplacement

Les Franciliens se déplacent de plus en plus pour des motifs différents des motifs obligés que sont les déplacements entre le domicile et le travail et entre le domicile et le lieu d'étude. Les motifs de déplacements liés aux activités personnelles - loisirs, achats, etc. - ont ainsi fortement progressé. Ils représentent désormais plus de la moitié des déplacements effectués par les Franciliens, soit environ 16 000 000 de déplacements quotidiens. Les déplacements pour motif loisir ont doublé en 25 ans alors que dans le même temps les déplacements domicile-travail se réduisent. Ainsi, si la mobilité globale a peu changé depuis 1976 en restant autour de 3,5 déplacements par jour et par personne, 0,2 déplacements quotidiens ont été transférés des motifs obligés vers les motifs privés. Ce transfert s'est même légèrement accéléré puisque entre 1991 et 2001, il s'élevait à 0,1 déplacement.

En terme de répartition géographique, les motifs de déplacements en banlieue et à Paris sont assez proches avec quelques différences liées notamment à la structure de la population et de l'urbanisation. Ainsi, les déplacements internes à la banlieue sont un peu plus concernés par les motifs d'études et on y retrouve un peu moins de déplacements vers le travail ou les affaires professionnelles.

Nous allons voir ci-dessous, que cet **accroissement de la demande de loisirs** a des répercussions sur la répartition des déplacements au sein de la journée, ce qui se traduit par un « étalement des heures de pointes ».

## 2. Les heures de déplacements

Dans les cahiers de l'EGT n°2 (2005), J. Dreyfus cherche à déterminer le profil des déplacements journaliers en 2001. La journée est alors découpée en huit périodes horaires pour lesquels les différents motifs de déplacements sont analysés.

Il est montré que la croissance du volume des déplacements mécanisés (VP, TC et 2 roues), due à la fois à l'augmentation de la mobilité mécanisée des Franciliens et à l'augmentation de la population, se traduit notamment par l'accroissement, en volume, des pointes de trafic. Cependant, on note au cours de ces vingt-cinq dernières années :

- une prolongation de la pointe du matin vers des heures plus tardives (prolongation sur la demi-heure 9 h - 9 h 30) ;
- et l'élargissement de la pointe du soir qui recouvrait la période 16 h30 - 19 h 30 en 1976 et s'étend aujourd'hui entre 16 h et 20 h pour un volume de trafic équivalent (en moyenne 1,7 millions de déplacements x horaires en 1976, 1,9 millions en 2001).

L'accroissement des déplacements liés aux loisirs s'est par ailleurs accompagné d'un quasi doublement du trafic de soirée (à partir de 21 h).

Les évolutions des déplacements pour "affaires personnelles" portent sur l'accroissement plus rapide de la deuxième partie de la pointe du matin (augmentation de 82 % entre 8 h et 9 h 30 et de 45 % pour l'ensemble de la journée) et de la période de début de pointe du soir (entre 16 h et 17 h 30, accroissement du trafic de 70 %)

Ainsi, si les heures de pointe perdurent, les heures creuses ne sont plus vraiment « creuses », ce qui conduit à une demande généralisée de services en continu (Bailly et Heurgon, 2001).

Nous avons donc vu ici que les nouveaux comportements de déplacements des franciliens conduisaient à une multiplication spatiale et temporelle des flux de déplacements. Nous allons voir maintenant que ces évolutions ont laissé une part belle à la VP au détriment des TC.

### **III. Les enjeux liées à une utilisation croissante de l'automobile**

Après avoir étudié les différentes parts modales et leurs évolutions, nous étudierons les enjeux liés à l'utilisation croissante de l'automobile puis les caractéristiques des déplacements TC.

#### **A. L'utilisation des différents modes de transport**

F. Bertrand (2005) note dans le cahier de l'EGT n°6, que c'est l'automobile qui a absorbé la majeure partie de la croissance des déplacements depuis 1976. Nous allons étudier ici plus précisément l'évolution de l'utilisation des différents modes, ainsi que les enjeux de cette évolution en termes environnementaux et sociaux.

##### **1. Etude des parts modales**

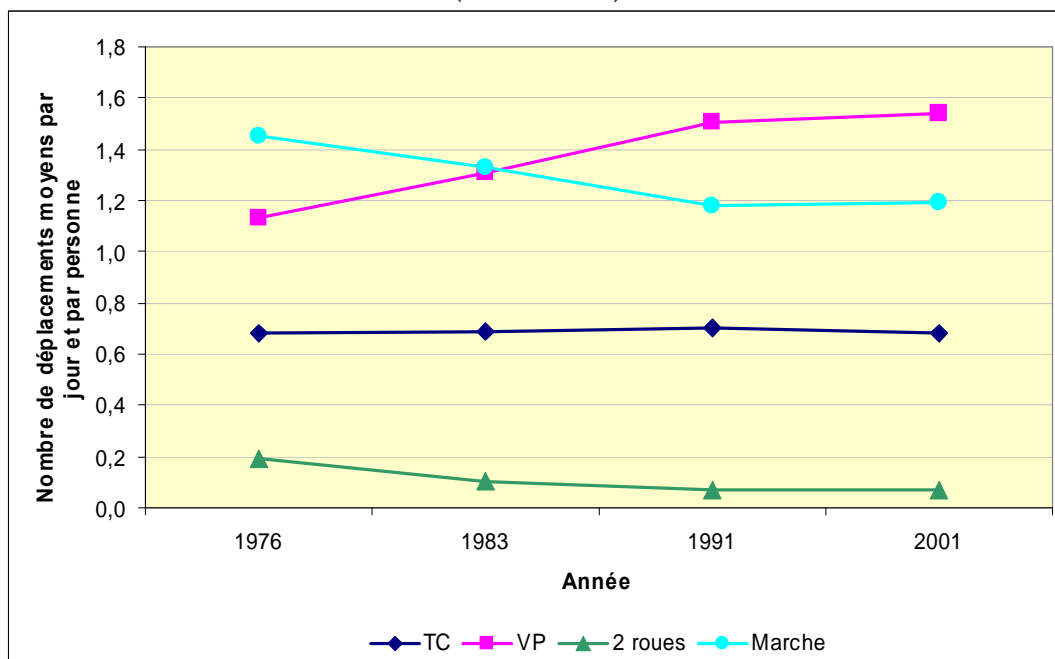
La croissance de la mobilité urbaine concerne essentiellement une progression des déplacements motorisés et notamment en Voiture Particulière.

D'un point de vue global, le nombre de déplacements en VP a augmenté alors que ceux en TC ont stagné. Parallèlement, on remarque que les modes doux (marche à pied, deux roues) ont connu une légère hausse après avoir nettement diminué au milieu des années 90. La part modale de la VP s'élève donc à 44% pour l'ensemble des déplacements (et 67% pour les déplacements mécanisés). Comme le note le Cahier de l'EGT n°1, on s'aperçoit cependant que, si le nombre total de déplacements en voiture a continué de croître plus rapidement que les déplacements utilisant d'autres modes de transport, cette croissance est de moins en moins rapide. Ainsi, de 1976 à 1991, le nombre de déplacements en voiture a augmenté proportionnellement quatre fois plus

vite que le nombre total de déplacements. Entre 1991 et 2001, cette proportion n'a été que de 1,25.

La prédominance des déplacements en VP dans la mobilité individuelle est mise en évidence dans le graphique suivant.

**Graphique I-2 - Nombre de déplacements par jour et par personne selon le mode utilisé**  
(Source : EGT)



Par ailleurs, il convient de souligner que le contraste entre les différentes couronnes de l'agglomération s'est renforcé. Alors que la part modale de l'automobile a régressé à Paris et stagné en Petite Couronne, elle a continué de croître en Grande Couronne. De plus, comme nous allons le voir maintenant, cette progression de la mobilité automobile va de pair avec l'augmentation du parc automobile.

## 2. Les facteurs explicatifs à l'utilisation croissante de la VP

### a. La motorisation et la dépendance automobile

Deux phénomènes ont contribué à l'évolution du parc automobile : la diminution du nombre de ménages ne possédant pas de véhicules et l'augmentation du nombre de véhicules disponibles pour chaque ménage.

Pour la France, le taux moyen de motorisation a progressé de 60 % en 1976 à 80 % en 2001. En Île-de-France, ce taux est de 70%. Il est plus faible que la moyenne française car un ménage parisien sur deux n'est pas motorisé. En Petite Couronne les ménages non motorisés ne représentent que 30% de ménages et cette proportion passe à 15% pour la



Grande Couronne. On constate par ailleurs une croissance de la multimotorisation. En effet, alors que seulement 7 % des ménages disposaient de 2 véhicules ou plus en 1970, ils étaient 17 % en 1979 et 30 % en 2000. Pour la région Île-de-France ce taux était en 1999 de 20%.

En 2001, on estime ainsi le parc de voitures particulières et commerciales en Région Ile-de-France à 4 990 000 véhicules soit 17.6% du parc national. Les immatriculations de véhicules sont en hausse de 4.4 % pour les véhicules neufs et de 5.2 % pour les véhicules d'occasion par rapport à 2000. Le kilométrage total annuel effectué en Ile-de-France, calculé dans les Comptes Transports Voyageurs, s'élève à environ 45 milliards de km (en augmentation de 1.2% par rapport à 2000).

L'accession de la Voiture Particulière au statut de bien de consommation abordable financièrement pour la plupart des ménages a contribué à la croissance de la motorisation. En effet, l'augmentation du niveau de vie a permis la « banalisation » de l'automobile (Motte, 2006). Ainsi, Orfeuil (2001) note que dans les pays riches « *le taux de motorisation croît plus vite que la richesse avec l'expansion d'une couche moyenne avant de ralentir à mesure que l'on s'approche des niveaux de saturation* ».

Ainsi, l'hypothèse d'une dépendance de notre société à l'automobile s'est peu à peu affirmée (Newman et Kenworthy, 1996) pour résumer l'utilisation dominante de la voiture. Nous allons voir maintenant que cette croissance de la motorisation et de l'utilisation de la VP a des répercussions sur les comportements de déplacements en VP. Nous étudierons d'une part la répartition géographique de ces déplacements et d'autre part la part des différents motifs de déplacements pour ce mode.

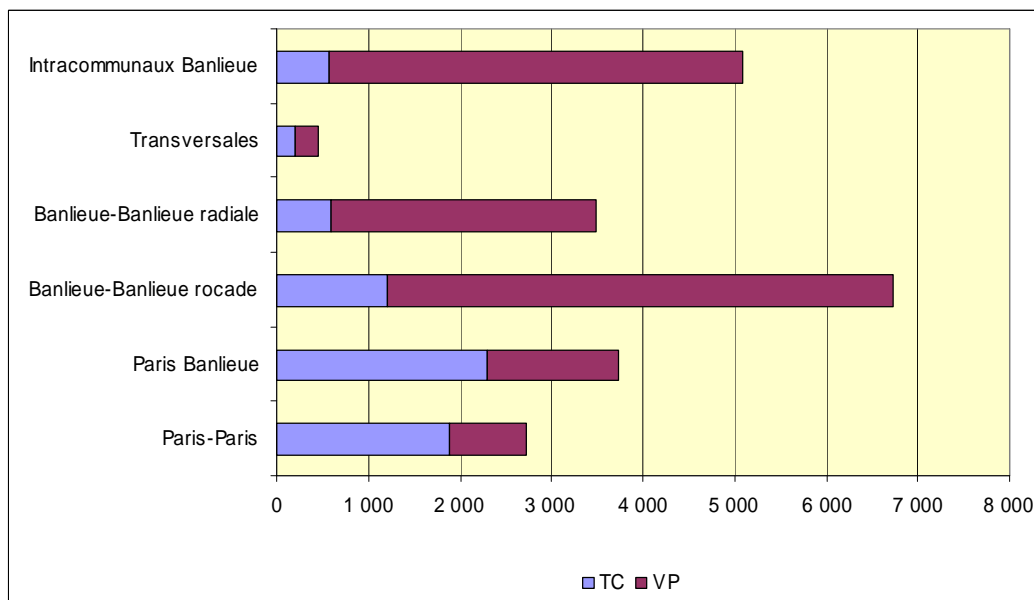
#### b. Des déplacements périphériques pour l'automobile

La part modale de la VP s'explique en partie par son importance dans les déplacements internes à la banlieue, aujourd'hui majoritaires en Île-de-France (Courel, Meyere, Nguyeng-Luong, 2005). En effet, les TC ont toujours été majoritaires par rapport à la VP pour les déplacements ayant au moins une extrémité avec Paris. Ce constat a d'ailleurs tendance à se renforcer. Ainsi, de 1991 à 2001, pour ce type de déplacements, on a constaté une baisse significative de 450 000 déplacements motorisés, dont 130 000 sont imputables aux TC et 320 000 à la VP. Par ailleurs, si 31 % des Franciliens effectuent au moins un déplacement en TC par jour ouvrable en 2001, cette proportion diminue avec l'éloignement à Paris (50% pour parisiens, 32% pour les résidents de la Petite Couronne et 21% pour ceux de la Grande Couronne).

En ce qui concerne les déplacements internes à la banlieue, l'étude des parts modales, en terme de déplacement et de kilomètres parcourus, révèle une utilisation faible des TC. Il semble donc qu'aujourd'hui, le mode TC ne répond plus aux nouveaux comportements de déplacements des franciliens qui se concentrent sur la banlieue.

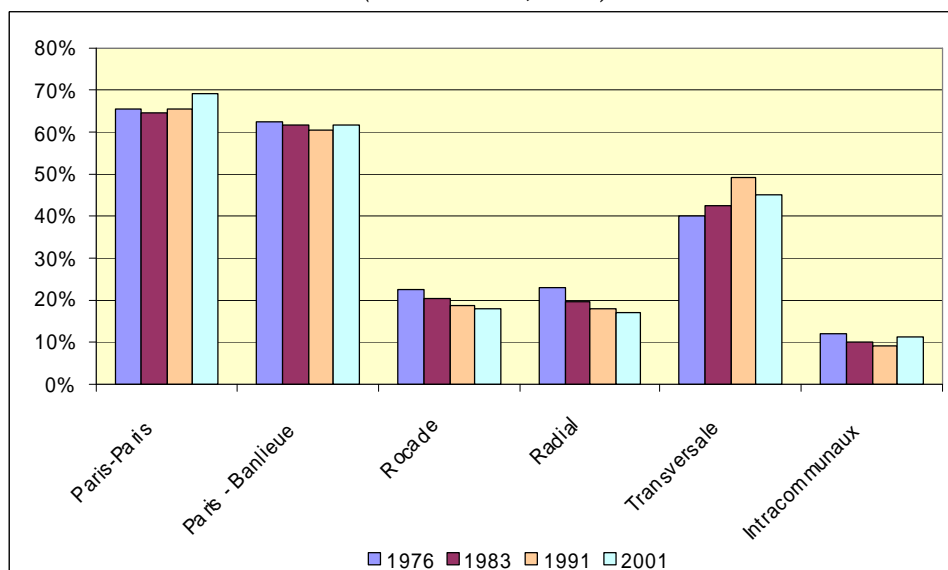
Ainsi, l'étude des parts modales montre qu'en proportion ce sont les déplacements intra communaux qui utilisent le moins les TC, puis les déplacements radiaux et enfin ceux en rocade :

**Graphique I-3 - Nombre total de déplacements par mode pour les déplacements banlieue**  
(en milliers par jour)  
(Source : EGT, 2001)



L'évolution de la part modale depuis 1976 montre par ailleurs que seuls les déplacements en rocade et radiaux marquent un fléchissement de l'utilisation des TC par rapport aux années précédentes. Or, les déplacements en rocade sont des déplacements qui ont augmenté de près de 20% entre 1991 et 2001 alors que les déplacements radiaux ont stagnés pendant cette même époque.

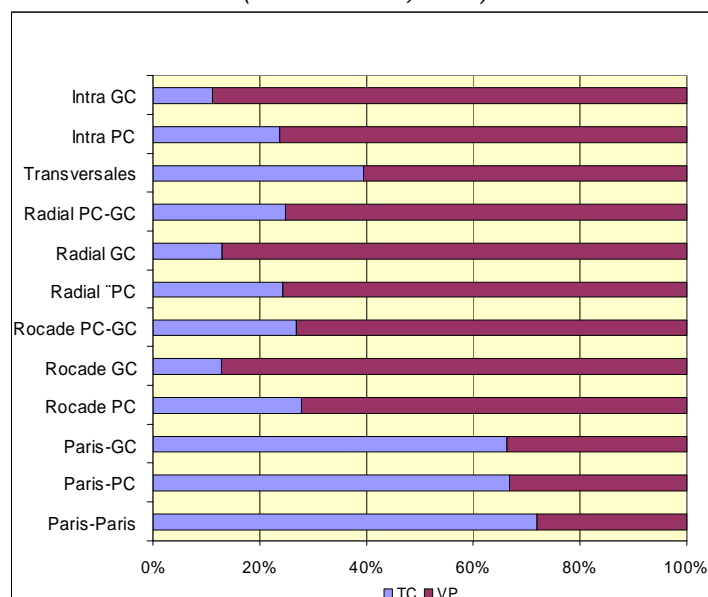
**Graphique I-4 - Evolution de la part modale TC pour les déplacements banlieue**  
(Source : EGT, 2001)



Il apparaît donc que les déplacements en rocade sont aujourd'hui les déplacements qui augmentent le plus et dont la part des TC est faible et en diminution.

L'approche selon le volume de kilomètres parcourus, révèle de façon plus marquée la faible part modale des TC pour les déplacements qui occupent une part importante dans les déplacements franciliens, à savoir, les déplacements intracommunales et les déplacements en rocade. Ces résultats sont d'autant plus marqués pour les déplacements concernant la Grande Couronne.

**Graphique I-5 - Part modale des kilomètres parcourus pour les déplacements banlieue**  
(Source : EGT, 2001)



L'étude des parts modales par motif de déplacements peut également rendre compte de la diminution relative de l'utilisation des TC, dans la mesure où les motifs en croissance utilisent majoritairement la VP.

#### c. Des motifs de déplacements diversifiés pour l'automobile

L'augmentation de la part modale de la VP dans l'ensemble des déplacements mécanisés en Ile-de-France s'explique par une nouvelle répartition géographique des déplacements mais aussi par l'évolution des motifs de déplacements (Courel, Meyere, Nguyeng-Luong, 2005).

Ainsi, le nombre de déplacements nécessaires à la réalisation des activités a peu augmenté ces dernières années. Cependant, ces activités et déplacements sont moins routiniers, les moments et lieux fréquentés sont aujourd'hui plus variés qu'hier (Orfeuil et Massot, 2006).

En effet, la part des déplacements vers le travail au sein des déplacements mécanisés est de plus en plus faible et celle des déplacements vers l'école est quasiment stable. Or, les motifs dits obligés, c'est à dire les déplacements entre le domicile et le travail ou le lieu d'étude, représentent 58,9 % des motifs d'utilisation des TC en 2001. Parallèlement, les déplacements pour motif non obligés en forte augmentation, utilisent majoritairement la VP.

L'étude des parts modales a permis de mettre en évidence une augmentation de l'utilisation de la VP au détriment des TC. Nous allons maintenant étudier les enjeux liés à cette utilisation croissante de la VP.

### **B. Les enjeux d'une utilisation croissante de l'automobile**

Nous verrons successivement les nuisances environnementales et les répercussions sociales de l'utilisation croissante de l'automobile.

#### **1. Des nuisances environnementales de plus en plus préoccupantes**

##### a. La montée de la question environnementale

A partir des années 70, les préoccupations environnementales vont s'imposer de plus en plus dans le débat sur l'automobile. Plus tard, le rôle de l'urbanisation et notamment de l'étalement urbain sur les émissions dues au transport, va commencer à être pris en compte et évalué en France et il est mis en évidence un rapport de 1 à 3 dans les consommations d'énergie quotidiennes entre les zones centrales et les espaces périphériques (Orfeuil, 1984). Mais, c'est seulement dans les années 90, avec Newman et Kenworthy (1996), que l'étalement urbain est placé au centre du débat sur l'impact environnemental de l'automobile.

Les mesures politiques qui vont être prises à partir de cette époque vont donc en

partie s'attacher à résoudre les problèmes liés à la pollution. Les différentes mesures ont ainsi concerné :

- l'adoption du pot catalytique à partir de 1996 pour les voitures à essence,
- le vote de la LAURE (Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie) en 1996 qui affirme l'obligation de maîtriser les émissions de polluants,
- et enfin la ratification du Protocole de Kyoto (1998) et du Plan climat (2004) qui engage la France à réduire ses émissions de CO<sub>2</sub>.

Parallèlement, la question de la congestion occupe également de plus en plus une place importante dans le débat sur les impacts environnementaux de l'automobile. La définition communément admise de la congestion est l'accroissement relatif du temps de parcours. Elle est la conséquence directe de l'accroissement du nombre de véhicules dans un espace limité.

Les premiers aménagements pour répondre à la circulation automobile croissante ont consisté à augmenter des infrastructures routières. C'est ainsi à la fin des années 80, que les « axes rouges » sont constitués en Île-de-France et on parle alors à cette même époque de la construction d'un axe souterrain de plusieurs dizaines de kilomètres pour faire face à la congestion. Cependant, la congestion ne diminue pas, car ces nouvelles infrastructures donnent lieu à une demande induite qui sature les nouvelles réalisations. Dupuy constate ainsi que *« l'accroissement de la circulation conduit à renforcer le réseau routier, ce qui incite les automobilistes à rouler plus, attirant de nouveaux automobilistes, accroissant la circulation, donc le développement du réseau et ainsi de suite »* (Dupuy, 1999). Les mesures concernant la congestion ont donc consisté à des adaptations fines du réseau routier.

Cependant, certains auteurs ont montré que l'ampleur des phénomènes de congestion avait été surévaluée (Prud'homme, 1999). Dans les faits, des mécanismes de stabilisation ont été identifiés comme les stratégies de relocalisation des acteurs en fonction de la qualité de service offert par les réseaux (Wenglenski, 2005). En outre, le différentiel de vitesse entre VP et TC reste fortement en faveur de la VP sur certains déplacements (notamment banlieue-banlieue).

Mais, l'usage toujours croissant de l'automobile qu'on ne semble plus pouvoir maîtriser, continue d'inquiéter les pouvoirs publics en raison de difficultés de circulation persistantes. D'autant plus, qu'aujourd'hui, les avantages liés aux TC sont de plus en plus mis en avant dans le sens qu'ils permettent d'une part de diminuer les nuisances environnementales mais également de favoriser l'accès aux bassins d'emplois et aux services d'une région.

Nous allons voir maintenant précisément, quelles sont les nuisances attribuées aux déplacements urbains.

b. Les nuisances liées aux déplacements urbains

L'objet de ce paragraphe étant d'illustrer les nuisances environnementales liées aux déplacements urbains, nous ne présentons ici que les nuisances, retenues par le Compte Transport Voyageurs, lui-même issu du Rapport Boiteux. Nous discuterons dans le chapitre suivant du choix de ces nuisances et de leur méthode d'évaluation.

Cinq types de nuisances environnementales liées au transport de voyageurs sont distingués ici.

*(i) Le bruit :*

La circulation routière est une source de bruit très importante. Ainsi, les travaux récents de l'Observatoire du Bruit à Paris fournissent des indications sur l'intensité du bruit routier auquel est soumise la population parisienne entre 6h et 22h : 47% de la population est exposée à une nuisance sonore de moins de 60 décibels, 46% entre 61 et 70 décibels et 7% à plus de 70 décibels. (Pour un ordre de grandeur, 60 décibels correspondent à une conversation de deux personnes entendues à moins d'un mètre).

Or, de nombreux travaux ont mis en évidence depuis plusieurs années les effets du bruit sur l'homme (perturbation du sommeil, effets sur l'audition, risques de maladies cardio-vasculaires) se traduisant notamment par un accroissement des dépenses de santé.

*(ii) La pollution atmosphérique locale et globale*

La part des transports dans la pollution représente 40%, et, à l'intérieur de cette part, les transports urbains comptent pour 26%. La pollution locale a des répercussions sur l'écologie et en terme de santé (problèmes respiratoires).

Par ailleurs, le transport routier contribue pour 25 % aux émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) en Île-de-France. Les prévisions à l'horizon 2015 montrent une augmentation prévisible de plus de 20 % des émissions de CO<sub>2</sub>, un des principaux gaz à effet de serre.

*(iii) La consommation énergétique*

Pour la France, des études confirment la forte responsabilité du secteur des transports urbains dans la "dérive" de consommations énergétiques, en lui attribuant "40% de la consommation énergétique du transport de voyageurs" (Morcheoine, Bresse et Orfeuil 1994).

*(iv) Les accidents*

En 2001, il a été enregistré en Ile-de-France 27 622 accidents de la route qui ont provoqué 34 779 victimes (tués, blessés graves, blessés légers), soit une légère baisse par rapport à 2000 (- 1,1 % sur le nombre d'accidents et - 2,5 % sur le nombre de victimes).

Les statistiques de l'Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière montrent clairement la grande part de responsabilité de la Voiture Particulière (64.6%).

Les transports en commun ferrés SNCF et RATP ont enregistré par ailleurs, 21 victimes atteintes de blessures graves et 18 personnes sont décédées en 2001. (Les suicides ont été décomptés).

*(v) La congestion.*

Alors qu'elle concernait essentiellement les heures de pointe du matin et du soir il y a quelques années, la congestion tend dans certaines zones ou sur certains axes à se généraliser à l'ensemble de la journée.

Les répercussions de la congestion sont d'ordre environnemental mais également d'ordre économique. En effet, à titre indicatif, d'après les Comptes Transports Voyageurs du STIF, le temps perdu par les usagers de la Voiture Particulière calculé avec un taux d'occupation des véhicules de 1,3, est-il estimé à 1 100 millions d'heures. Le temps perdu par les usagers de bus est de 33 millions d'heures.

*(vi) La consommation d'espace*

S'il est exact que les transports consomment de l'espace, il n'est pas évident que ce phénomène soit à compter au titre des coûts sociaux comme le sont sans contestation possible le bruit ou la pollution. En effet, pour les voies récentes, l'espace a généralement été acheté au moment de la construction de l'infrastructure, à un coût voisin du coût du marché. Inclure la consommation d'espace parmi les coûts sociaux implique que le prix du sol ne reflète pas sa rareté sociale, une hypothèse qui est à démontrer dans chaque cas particulier (Quinet, 1993).

On peut cependant citer les chiffres donnés par la Commission Européenne dans le Livre vert relatif à l'impact des transports sur l'environnement (1992), mais il faudrait se garder d'en déduire trop rapidement des conclusions sous peine de faire des doubles comptes :

- Réseau routier : 28 949 km<sup>2</sup>, soit 1,3% de la superficie de l'Union Européenne (UE).
- Réseau ferroviaire : 706 km<sup>2</sup>, soit 0,03% de la superficie de l'UE.

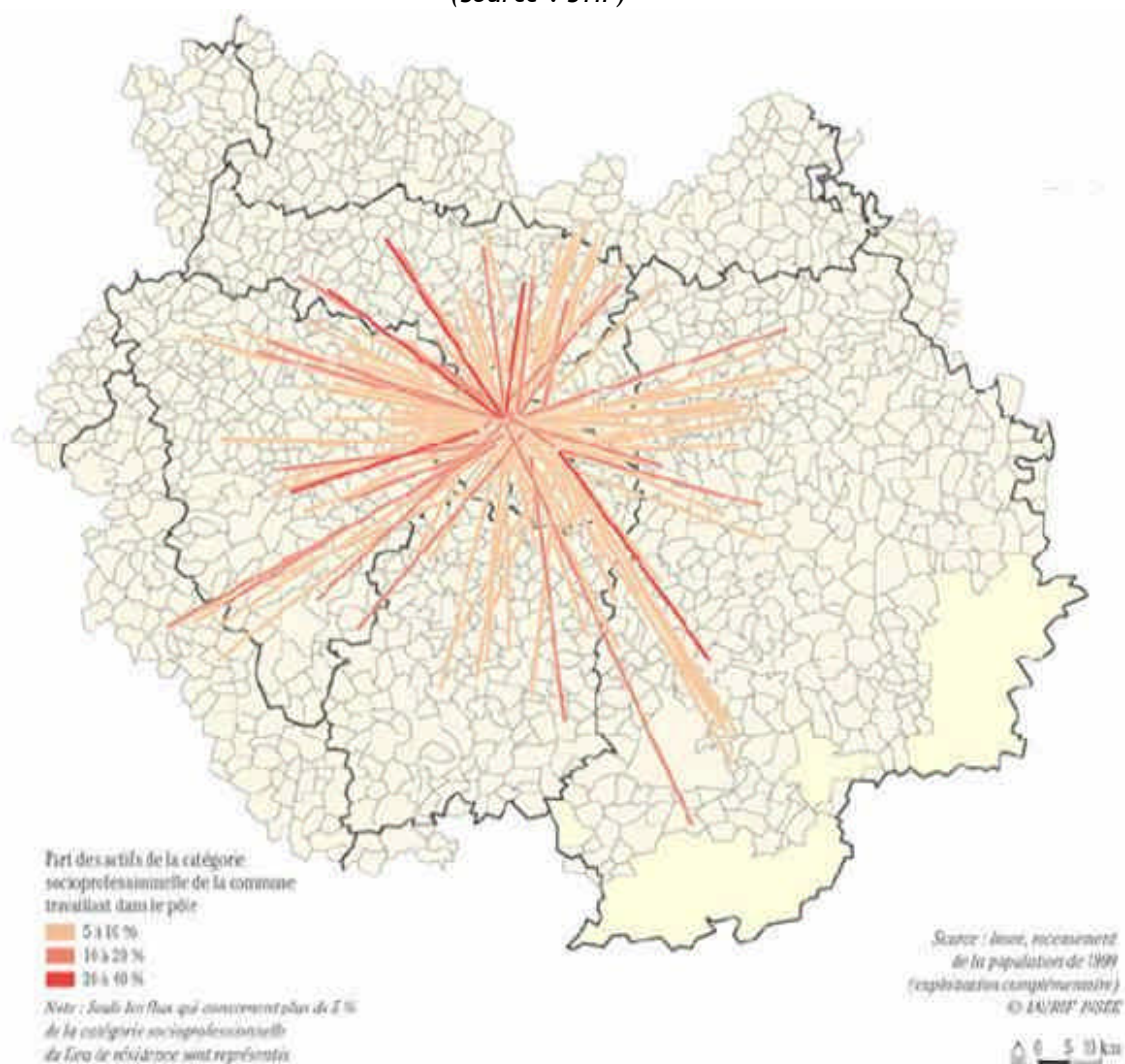
Parallèlement à ces nuisances environnementales, nous allons voir que l'augmentation de la circulation automobile a également des répercussions sociales

## 2. La préoccupation sociale liée à l'utilisation de la VP

L'étude des déplacements par catégorie socioprofessionnelle révèle qu'aujourd'hui l'utilisation de la VP est indépendante des choix du ménage. En effet, elle s'avère être liée à la structure même du marché de l'emploi en Île-de-France qui diffère selon les catégories socioprofessionnelles (Wenglenski, 2005).

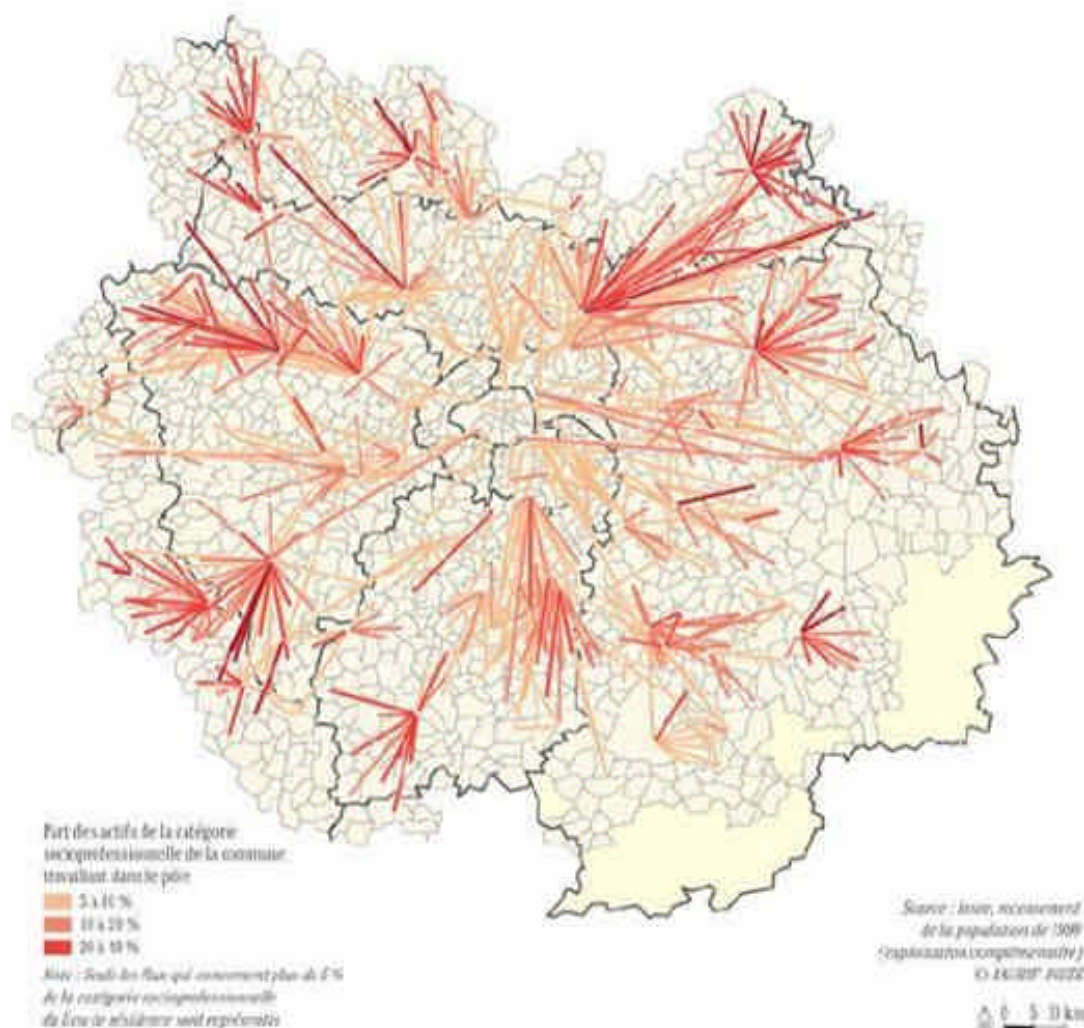
Ainsi, comme le précise l'analyse par le STIF du recensement de l'INSEE de 1999 (*Les déplacements entre le domicile et le lieu de travail en Île-de-France*, 2001) les emplois offerts aux cadres sont fortement polarisés sur Paris ou dans des pôles de proche banlieue, alors que les emplois destinés aux ouvriers sont localisés en périphérie, dans des pôles principalement accessibles en voiture. Ce constat est illustré par les cartes suivantes tirées de cette étude :

Figure I-5 - Les déplacements entre le domicile et le lieu de travail en Île-de-France pour les cadres en 2001  
(Source : STIF)





**Figure I-6 - Les déplacements entre le domicile et le lieu de travail en Île-de-France pour les ouvriers en 2001**  
(Source : STIF)



Dès lors, Il apparaît qu'aujourd'hui les catégories sociales les plus défavorisées sont contraintes à l'utilisation de l'automobile et sont donc les premières touchées par l'augmentation du prix des carburants. De plus, il ne s'agit pas seulement de distinguer les riches et les pauvres, mais également de mesurer les fortes inégalités dans les besoins des uns et des autres. Ainsi, si le redéploiement des emplois se fait de manière lente, Orfeuil note que pour l'accès aux services dans les zones peu denses « la distance-temps en voiture a tendance à substituer à la distance-temps à pieds, entraînant des évolutions fortes dans le maillage et la localisation des commerces et services » (Orfeuil, 2004). Dès lors, ces évolutions menacent les non motorisés en renforçant leurs difficultés d'accès aux activités.

Plus généralement, François Ascher constate que le mouvement contribue à faire émerger de nouvelles formes de structuration de la société. Ainsi, « les individus passant sans cesse d'un champ de pratiques à un autre, du travail au domestique, aux loisirs...

des collègues aux parents, aux amis, aux voisins..., Dans ce contexte, la possibilité de se déplacer, devient une compétence de plus en plus centrale. Mais cette compétence est inégalement répartie, et la mobilité devient un point d'appui de plus en plus important des différenciations sociales et économiques. » (Ascher, 1995).

Nous avons étudié ici les répercussions importantes de l'utilisation croissante de la VP, nous allons étudier maintenant plus précisément les comportements de déplacements en TC en Île-de-France.

### **C. Les déplacements en Transports Collectifs**

Nous allons ici étudier plus précisément la baisse de l'utilisation des TC au travers tout d'abord de l'étude du trafic TC par réseau, puis des caractéristiques des usagers TC et de leur perception de ce mode, et enfin des consommations de titres.

#### **1. Le trafic TC**

D'un point de vue global, entre 1976 et 2001, alors que l'offre en TC progressait en moyenne de 2,5 % par an, le trafic annuel des réseaux de TC a crû de 1,5 % par an.

La portée moyenne des déplacements est significativement plus élevée en TC (8,7 Km) qu'en voiture (6,5 Km). Les déplacements en TC sont aussi plus longs en temps (45 min en moyenne) que les déplacements en voiture (22 minutes). Plus précisément, les déplacements entre le domicile et le lieu de travail en TC durent en moyenne 53 min contre 30 min en voiture. Ceci peut s'expliquer en partie par les temps de correspondance. En effet, en 2001, seuls 16 % des déplacements TC sont effectués sans correspondance<sup>12</sup> et 60 % en comportent au moins deux.

D'après les cahiers de l'EGT n°2 (Dreyfus, 2005), l'allongement des distances parcourues n'est pas à rapprocher d'un gain d'efficacité des réseaux liée à une augmentation de la vitesse par exemple. En effet, l'extension de la périurbanisation conjuguée au développement des réseaux de TC à longue distance et à l'évolution de la tarification (extension de la Carte Orange à l'ensemble de l'Île-de-France), sont les causes principales de cette évolution.

En terme de réseaux, pour la première fois, le métro perd sa place dominante en nombre de voyageurs, malgré le développement des lignes en proche banlieue. Le développement d'autres liaisons ferrées dans Paris telles que les lignes de RER, a offert des trajets alternatifs rapides, faisant concurrence au réseau métro.

Le bus, tous exploitants confondus, devient, en 2001, le mode le plus emprunté par les voyageurs (52,5 % des déplacements en TC empruntent au moins une ligne de bus).

---

<sup>12</sup> Les déplacements métro qui comptent de lignes sont considérés ici avec correspondance.

Entre 1976 et 2001, c'est évidemment en banlieue que l'usage du bus a augmenté le plus et, principalement, sur les réseaux de Grande Couronne.

Nous allons étudier maintenant, l'utilisation des différents réseaux TC selon les caractéristiques des usagers et leur perception du mode.

## **2. Les usagers TC : caractéristiques et attentes**

En 2001, 31 % des Franciliens effectuaient au moins un déplacement en TC par jour ouvrable. Cependant l'utilisation des TC varie fortement selon les caractéristiques démographiques, sociales et économiques des individus. Nous allons donc étudier les comportements de déplacements des différents types d'utilisateurs de TC, puis nous étudierons quelle est l'image des TC auprès des usagers.

### a. Les usagers TC

Si en moyenne, 31 % des Franciliens effectuaient au moins un déplacement en TC par jour ouvrable en 2001, cette proportion diminue avec l'éloignement à Paris (49.6% pour parisiens, 31.9% pour les résidents de la PC et 21.3% pour ceux de la GC).

Les 15-34 ans représentent à eux seuls 46,3% de voyageurs sur les TC en 2001 alors que cette tranche d'âge ne constitue que 30,9% de la population francilienne. La voiture est le mode plébiscité par les actifs de 25 à 64 ans.

Actifs et étudiants sont les plus gros utilisateurs des TC. Leur utilisation est indépendante du niveau de l'emploi tenu.

Afin d'approcher les comportements de déplacements sur les TC par caractéristiques sociodémographiques, nous avons étudié de manière approfondie les comportements de déplacements des porteurs de Carte Orange<sup>13</sup>, à partir de l'enquête Carte Orange 2002<sup>14</sup>.

Les résultats de cette enquête montrent que :

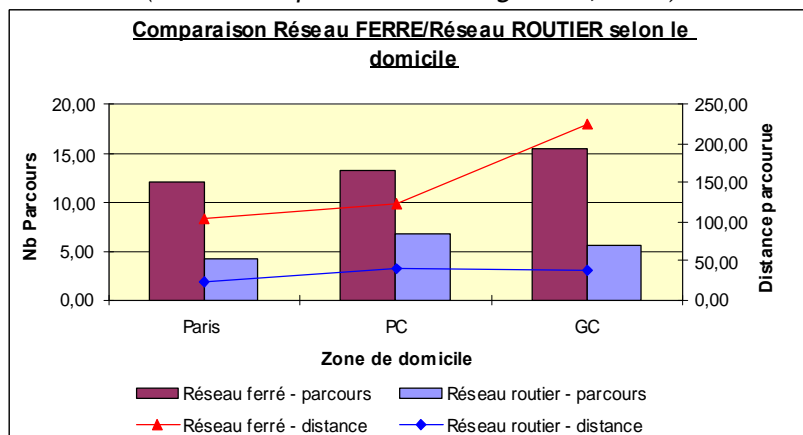
- Les habitants de la Grande Couronne sont ceux qui font le plus de déplacements et parcourent le plus de kilomètres sur le réseau ferré. Les habitants de la petite couronne sont ceux qui font le plus de déplacements et parcourent le plus de kilomètres sur le réseau routier.

---

<sup>13</sup> La Carte Orange est un abonnement hebdomadaire, mensuel ou annuel permettant de se déplacer de manière illimitée sur l'ensemble des réseaux dans les zones choisies.

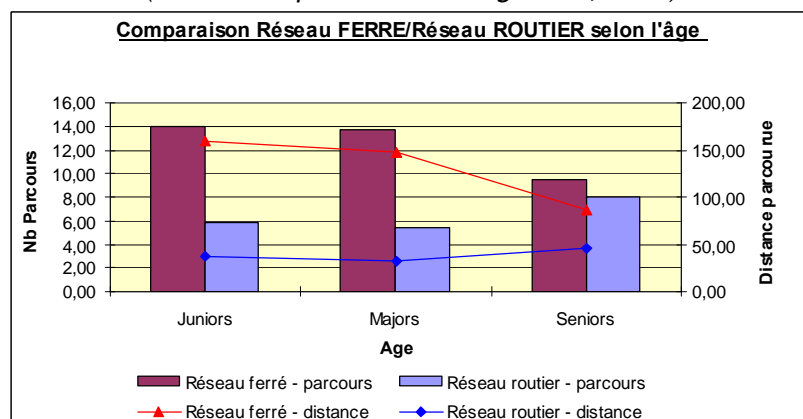
<sup>14</sup> Dans le cadre de la préparation du contrat STIF-RATP 2004-2007, une enquête sur la mobilité Carte Orange, pilotée par le STIF, la RATP, la SNCF et Optile, a été réalisée sur les quatre derniers mois de l'année 2002 sur 10 000 porteurs Carte Orange âgés de seize ans et plus (SOFRES).

**Graphique I-6 - Caractéristiques des déplacements en TC (sur une semaine) par les porteurs de CO<sup>15</sup> selon la zone de résidence**  
(Source : enquête Carte Orange 2002, RATP)



- Les seniors sont ceux qui voyagent relativement plus sur les bus, mais effectuent relativement des petits parcours.

**Graphique I-7 - Caractéristiques des déplacements en TC par les porteurs de CO selon l'âge**  
(Source : enquête Carte Orange 2002, RATP)



- Les inactifs voyagent relativement plus sur le réseau routier que les actifs.

L'étude de l'image des différents réseaux TC permet d'expliquer en partie les évolutions de leur utilisation.

<sup>15</sup> CO = Carte Orange

### b. L'image des TC

Une enquête qualitative du STIF de 2004 permet d'évaluer la perception des Franciliens sur les déplacements et l'ensemble des moyens de transport en Ile-de-France et d'en suivre les évolutions (*Baromètre 2005, STIF*). Ce type d'enquête a été réalisé une première fois en 1993, puis tous les deux ans depuis 1994, à l'initiative du STIF. La dernière vague a été réalisée à l'automne 2004. Ces enquêtes portent sur un échantillon représentatif de la population d'Ile-de-France âgée de 15 ans et plus, en cohérence avec les données INSEE du recensement de la population de 1999. Nous allons étudier ici les principaux résultats de cette enquête afin de déterminer la perception des TC par les usagers.

En premier lieu, le métro et le RER sont les modes de transport dont les Franciliens ont la meilleure image. De plus, depuis 1998, deux préoccupations majeures sont exprimées par les Franciliens concernant les conditions de déplacement en transports en commun : la sécurité et la ponctualité. En image, la sécurité est le point faible des déplacements en Ile-de-France. Concernant les transports en commun, le bus parisien est toujours perçu comme le mode le plus sûr alors que le sentiment d'insécurité persiste en termes d'agressions dans le RER et le train de banlieue.

Par ailleurs, pour 70 % des Franciliens interrogés, la vitesse du déplacement est l'avantage principal des transports en commun : 46 % estiment qu'ils sont rapides et un quart évoque le fait de ne pas subir les embouteillages. Ces avantages sont surtout perçus par 79 % des usagers des RER A et B et dans une moindre mesure, par 54 % des usagers des bus banlieue. En troisième et quatrième positions des avantages reconnus aux déplacements en transports en commun, 14 % des Franciliens citent le coût et 12 % l'étendue du réseau. Pour 16 % des usagers, les déplacements en transports en commun n'offrent pas d'avantage particulier par rapport aux autres modes. Cette tendance est plus marquée chez les moins de 18 ans et les utilisateurs des bus de banlieue.

Ensuite, si pour un tiers des interviewés, les perturbations du trafic sont le principal inconvénient des déplacements en transports en commun, les appréciations diffèrent selon le mode de transport utilisé. Cet inconvénient est plus affirmé chez les usagers du mode ferré (42 % des usagers SNCF, 38 % des usagers des RER A et B) que pour les utilisateurs du bus banlieue (25 %) ou du tramway (18 %). Le manque de respect des horaires annoncés et les conditions difficiles de transport aux heures de pointe sont cités en seconde position. Les différences d'appréciation sont à nouveau marquées entre les modes. 36 % des usagers de la SNCF, 30 % des utilisateurs du tramway et 25 % de ceux des bus banlieue estiment que les problèmes de régularité sont un inconvénient majeur alors que seulement 5 % des usagers du métro l'ont évoqué. À l'inverse, ces derniers sont 29 % à être gênés par les conditions de transport aux heures de pointe. Parmi les "autres inconvénients" cités par 10 % des interviewés, sont évoqués : la difficulté à voyager avec des bagages, des enfants, quand on est handicapé, l'aspect non direct du trajet avec des correspondances, l'absence de certaines dessertes et les problèmes liés au personnel de conduite (amabilité, conduite brusque).

Enfin, l'enquête qualitative du STIF de 2005 montre qu'une tarification plus simple ou une baisse des tarifs est la principale raison évoquée qui inciterait à utiliser davantage

les TC, et ceci est d'autant plus marqué chez les utilisateurs de billet<sup>16</sup>. Nous allons donc étudier maintenant les utilisations des TC selon les différents titres de transport.

### 3. Les différents titres de Transports Collectifs

En 2001, plus des deux tiers des Franciliens (68,8 %) n'ont pas d'abonnement TC. Près de 80 % des voyages sur les TC se font avec un abonnement, dont la majorité avec des Cartes Orange mensuelles suivis par des abonnements annuels imagine R<sup>17</sup>.

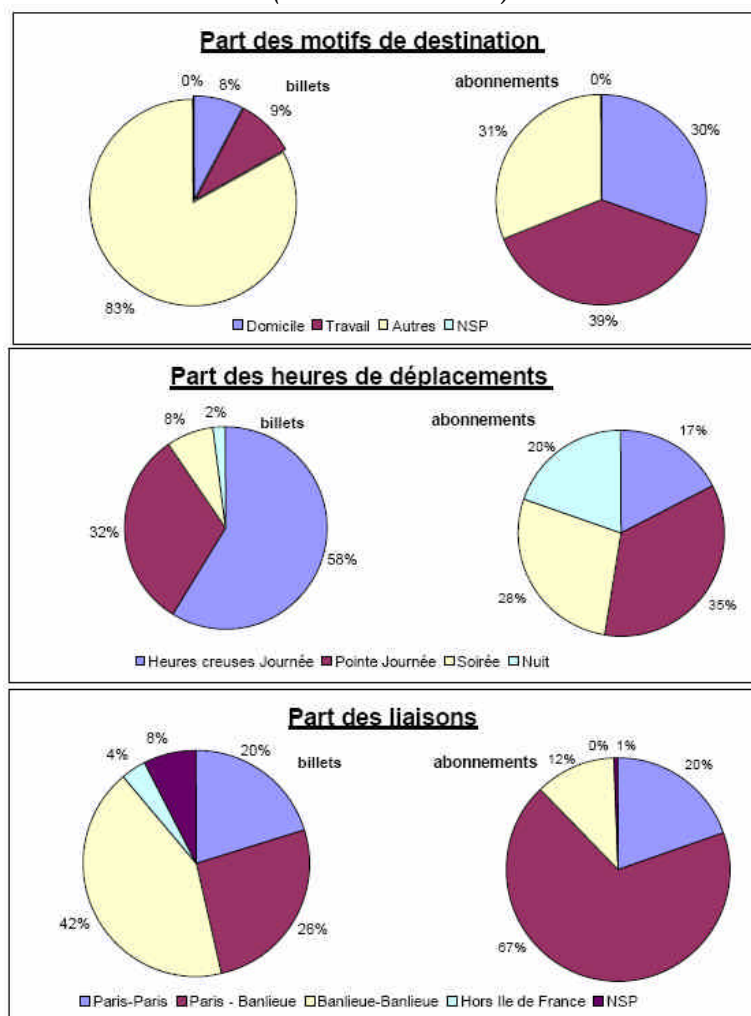
En nous appuyant sur l'EGT de 2001, nous avons étudié les comportements de déplacements selon le titre utilisé par l'individu. Nous avons distingué les porteurs de CO et les utilisateurs billets et nous avons comparé leurs habitudes de déplacements selon le motif, les heures de déplacements, les liaisons. Les résultats sont les suivants :

---

<sup>16</sup> Les autres raisons citées sont très variées mais sont pour la plupart liées à l'augmentation de l'offre : 10 % des usagers utiliseraient davantage les transports en commun si l'offre était plus importante le soir, la nuit, et si le réseau était plus étendu. Plus marginalement, l'amélioration de la rapidité (9 %), l'augmentation de l'offre en heures de pointe (8 %) et en dehors des heures de pointe (8 %), inciteraient à utiliser davantage les transports en commun.

<sup>17</sup> Imagine R est un abonnement annuel, équivalent à la Carte Orange annuelle (Intégrale), pour les scolaires et les étudiants de moins de 25 ans. Son prix représente 50% de l'abonnement Carte Orange.

**Graphique I-8 - Caractéristiques des déplacements des franciliens selon le titre utilisé.**  
(Source : EGT 2001)



Il apparaît donc qu'alors que les abonnements répondent à des déplacements sur le lieu de travail en heure de pointe et sur des liaisons Paris-Banlieue, les billets sont utilisés pour des déplacements autres que le travail, en heure creuse et sur des trajets banlieue-banlieue. Or, c'est sur ces trajets que la part de marché des TC baisse. Dès lors, il semble que si les abonnements répondent bien à la demande de déplacements domicile-travail, les billets ne sont pas assez incitatifs pour une utilisation occasionnelle des TC.

#### **IV. Conclusion du Chapitre**

Nous avons présenté ici les caractéristiques des comportements de déplacements dans le contexte francilien. Nous avons vu que l'évolution récente des villes françaises, au

travers des modifications démographiques, culturelles et sociales, a des répercussions sur les caractéristiques des déplacements des agents.

Avec une superficie d'un peu plus de 12 000 km<sup>2</sup>, l'Île-de-France est l'une des plus petites régions françaises, mais n'en reste pas moins la plus importante par sa population et par son PIB. Ces trente dernières années ont été marquées dans cette région par une poursuite de l'urbanisation associée à un étalement urbain. Les communes périurbaines ont, à partir du début des années soixante-dix, connu une croissance importante de leur population, contribuant ainsi à renforcer le phénomène de l'étalement urbain.

Parallèlement, la répartition spatiale se diversifie également. En effet, alors que la Grande Couronne se caractérise plus par sa fonction résidentielle (44% de la population francilienne mais seulement 33% de l'emploi), l'emploi est surreprésenté par rapport à la population en Petite Couronne. En ce qui concerne Paris, la densité d'emplois y est beaucoup plus élevée qu'ailleurs malgré les pertes récentes.

Ces évolutions contrastées entre l'étalement des populations et la déconcentration de l'emploi conduisent à une déconnexion croissante entre lieux de travail et lieux de résidence et à un allongement des navettes domicile-travail (leurs distances moyennes ont progressé d'un tiers entre 1975 et 1990).

Dès lors, globalement, le nombre moyen de déplacements effectués par chaque Francilien un jour de semaine, est en 2001 au même niveau qu'en 1991 et qu'en 1976, soit 3,5 déplacements par jour et par personne. L'apparente stabilité des comportements sur le long terme laisse cependant apparaître des évolutions différenciées selon les modes de transport utilisés, les motifs des déplacements et les lieux où s'effectuent ces déplacements.

Ainsi, les flux de déplacements dont une des extrémités se situe à Paris ont stagné, voire diminué, entre 1991 et 2001. À l'inverse, les déplacements internes à la Petite Couronne et à la Grande Couronne ont fortement augmenté. Dès lors, en 2001, les déplacements internes à la banlieue représentaient 70 % de l'ensemble des déplacements des Franciliens.

De plus, plusieurs facteurs sociologiques et démographiques ont conduit à une transformation des rythmes quotidiens et à une diversification des motifs de déplacements

Dans ce contexte, c'est l'automobile, plus flexible, qui a absorbé la majeure partie de la croissance des déplacements depuis 1976. L'étude de l'évolution des parts modales depuis 1976 montre ainsi que, si les TC confirment leur position dominante sur les déplacements pour motif travail, entre Paris et la banlieue aux heures de pointe, ce sont les déplacements en rocade qui marquent un fléchissement de l'utilisation des TC par rapport aux années précédentes. Or, les déplacements en rocade ont augmenté de près



de 20% entre 1991 et 2001 alors que les déplacements radiaux ont stagnés pendant cette même époque.

L'utilisation croissante de la VP entraîne des difficultés environnementales (pollution), économiques (congestion) et sociales (accessibilité), qui conduisent les décideurs à vouloir mettre en place des politiques incitant à l'utilisation des TC. Cependant le développement de l'offre de TC pour répondre à cette nouvelle demande (déplacements en rocade, pour motifs loisirs) reste fortement contraint par les enjeux financiers. Sur ce point, nous allons voir maintenant comment sont organisés les transports en Île-de-France.

## **CHAPITRE II. ORGANISATION DES TRANSPORTS EN ÎLE-DE-FRANCE**

Compte tenu de l'importance économique et démographique de la région francilienne au sein du pays, l'Autorité Organisatrice des transports publics de la région francilienne, le STIF (Syndicat des Transports en Île-de-France), a longtemps bénéficié d'un statut juridique particulier par rapport aux villes de province. En effet, l'Etat a, pendant longtemps, joué un grand rôle dans la décision et le financement des transports franciliens. Cependant, les lois sur la décentralisation et les directives européennes sur la concurrence modifient peu à peu l'organisation des transports dans cette région.

Nous allons voir ici comment sont gérés les transports en étudiant leur organisation institutionnelle et les enjeux financiers. Nous compléterons cette analyse en regardant les perspectives d'évolution du système de financement des TC de cette région.

### **I. La répartition des compétences**

Après avoir rappelé le contexte juridique de l'organisation des transports en France, nous étudierons la situation particulière de l'Île-de-France avec d'une part la présentation de chaque acteur et d'autre part une étude de leur rôle respectif.

#### **A. Le cadre juridique français et européen**

Les années 90 ont marqué une évolution majeure du contexte législatif des transports de voyageurs. Ces évolutions ont en partie consisté à rendre très présentes les valeurs d'environnement dans les décisions publiques. Parallèlement, différents projets de réglementation européenne pour une ouverture à la concurrence continuent de susciter le débat, tant ils nécessitent des adaptations du cadre actuellement en vigueur, s'ils sont définitivement adoptés.

#### **1. La législation nationale**

##### **a. La fixation des prix**

Jusqu'à 1977, la fixation des tarifs apparaît comme floue, en corollaire du peu d'intérêt des élus pour les transports publics urbains : ainsi, les services urbains ont alternativement relevé de l'ordonnance du 30 juin 1945 (dans le quels les prix sont fixés par l'Etat) et du décret de 1949 (qui prévoit que les tarifs sont déterminés par les entreprises) pendant 30 ans.

Avec le décret du 30 novembre 1977, il est décidé que des aménagements ou des limitations aux hausses de tarifs peuvent être apportés par arrêté du ministre des

transports. Cette politique d'encadrement tarifaire de l'Etat visait à éviter tout abus dû à la situation de monopole dont bénéficient les transports publics, mais aussi à tenir compte de la dimension politique liée aux TC. Cet encadrement des prix pour les transports urbains de voyageurs a été redéfini par le décret 87-538 du 16 juillet 1987, puis modifié par le décret du 31 octobre 2000.

Le décret du 16 juillet 1987 relatif aux tarifs des transports publics urbains de voyageurs hors de la région Ile-de-France soumet les transports publics urbains à un encadrement des prix concernant les titres plein tarif, mais pas les tarifs des titres comportant des réductions, qui sont fixés «librement». Le décret du 31 octobre 2000 a adopté le dispositif de «désencadrement tarifaire». Depuis, les Autorités Organisatrices peuvent augmenter librement leurs tarifs, si leur PDU (Plan de déplacements Urbains) prévoit un volet de politique tarifaire pluriannuelle, ou si une convention pluriannuelle d'une durée maximum de 5 ans, relative à la politique tarifaire, a été conclue entre l'Autorité Organisatrice et le préfet.

#### b. Règle de l'équilibre budgétaire

Outre l'encadrement tarifaire, la fixation des tarifs des Transports Collectifs urbains en tant que service public industriel et commercial (SPIC) est soumise à une autre contrainte issue de la loi ou des principes généraux du droit, la contrainte d'équilibre budgétaire.

La Loi d'Orientation des Transports Intérieurs (LOTI) a assoupli cette règle pour le secteur des transports publics : *« Le financement des services de transport public régulier de personnes défini par l'Autorité Organisatrice est assuré par les usagers, le cas échéant par les collectivités publiques et, en vertu de dispositions législatives particulières, les autres bénéficiaires publics ou privés qui, sans être usagers des services, en retirent un avantage direct ou indirect ».*

#### c. La répartition des compétences collectivités locales /Etat

La Loti (Loi d'orientation pour les transports intérieurs), votée en 1982, modifie également en profondeur la législation pour les transports de voyageur. Elle dispose que les communes et leurs groupements sont compétents pour les transports urbains de voyageurs, les départements sont compétents pour les transports interurbains et départementaux de personnes et les régions pour les services routiers réguliers non urbains d'intérêt régional. Les collectivités sont désormais, propriétaires des droits patrimoniaux relatifs aux lignes desservies. Cette décentralisation a nécessité une réforme de la planification et de la relation entre Etat et région. Dès lors, la même année, sont créés par la loi du 29 juillet 1982, les contrats de plan Etats Région (CPER). Ces contrats sont un mode de gestion publique par lequel l'Etat et une ou plusieurs régions s'engagent sur une programmation et un financement pluriannuels (de 5 à 7 ans) autour d'objectifs communs en matière d'aménagement du territoire. Ces contrats ont évolué au fil des années et ont donné une place de plus en plus importante aux TC. Ainsi, en retirant l'aménagement du réseau routier national des prochains contrats (2007-2013),

il a été souhaité que les régions accordent une plus grande place aux Transports Collectifs.

La loi d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire (dite loi Pasqua) a, par ailleurs, institué en 1995 des schémas régionaux d'aménagement et de développement du territoire. Ceux-ci expriment notamment les orientations fondamentales en matière d'environnement et de développement durable des grandes infrastructures de transports et veillent à la cohérence des projets des différentes collectivités territoriales dès lors que ces politiques ont une incidence sur l'aménagement et la cohérence du territoire régional.

Depuis 1996, en application de la **loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie** (LAURE), les compétences des Autorités Organisatrices en matière de transports urbains ont été élargies dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants. Ces Autorités Organisatrices sont désormais tenues d'élaborer des Plans de Déplacements Urbains (PDU). Elles doivent mettre en place des outils d'aide à la décision pour les mesures publiques ou privées ayant un impact sur les pratiques de mobilité dans leur périmètre. Les PDU concernent des domaines qui dépassent les transports en commun, comme celui de l'urbanisme, de la voirie, du stationnement, de l'environnement ou encore des modes de déplacements « doux » (vélo, marche à pied ...).

La loi relative à la solidarité et au renouvellement urbains (loi SRU) du 13 décembre 2000, a par la suite ouvert la possibilité aux Autorités Organisatrices de transport communales, intercommunales, départementales et régionales de s'associer au sein de syndicats mixtes de transport afin de coordonner les services qu'elles organisent. Dans ce contexte, les Autorités Organisatrices définissent les grandes orientations des politiques de déplacement et de transport et décident des investissements. De plus, la loi SRU complète la LAURE sur les PDU. Ils sont désormais adoptés à l'issue d'une procédure d'enquête publique et sont opposables à des documents de niveau de compétence inférieur, comme les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) ou les Schémas de Cohérence Territoriale (SCOT). A l'inverse, ils doivent être compatibles avec le Schéma Directeur de la Région

Depuis le début des années 70, le partenariat des collectivités locales et des transporteurs a été également modifié : la formule de contrat « aux risques et périls » de l'exploitant disparaît quasiment au profit d'une gestion déléguée. Quant à la durée des contrats, elle est considérablement réduite : de 50 voire 100 ans, elle passe pour une majorité de réseaux à 5 ans (Caillaud et Quinet, 1992). L'exploitation des réseaux de transport public urbain est ainsi aujourd'hui dans 90% des cas « déléguée » à des entreprises privées. Pour les 10% restant, les réseaux sont exploités directement par les collectivités sous le régime de la régie directe. Plusieurs types de délégation de service

public se distinguent en fonction de la nature du risque industriel et commercial pris par l'entreprise :

- la gérance : c'est l'Autorité Organisatrice qui assume ces deux risques même si l'entreprise peut être intéressée aux résultats ;
- la gestion à prix forfaitaire (affermage) : c'est l'entreprise qui assume l'essentiel des risques industriels, le risque commercial étant assumé par l'Autorité Organisatrice ;
- la compensation financière forfaitaire : les deux types de risques sont assumés par l'entreprise dans la limite du service défini et des tarifs fixés par l'Autorité Organisatrice (AO). Cette dernière verse une compensation forfaitaire à l'entreprise sur la durée du contrat selon ces conditions.
- La concession : c'est l'entreprise qui prend en charge les frais d'exploitation et d'entretien courant mais également les investissements. Le concessionnaire se rémunère alors directement auprès de l'usager par un prix fixé dans le contrat de concession et la collectivité délégataire est souvent dégagée de toute charge financière d'investissement. En contrepartie, elle doit accepter une durée de concession généralement assez longue (de 15 à 20 ans).

Au-delà de cette législation nationale, la publication en 1996 du Livre Vert de la Commission européenne a enclenché la démarche communautaire pour l'ouverture des marchés de transport public à une forme de concurrence régulée dans les Etats Membres.

## **2. La réglementation européenne**

Dans les années 90, la Commission a ciblé le rôle important des transports publics dans la résolution des problèmes environnementaux auxquels sont confrontées les villes européennes (Pahaut et Quinet, 2005).

Ainsi, dès 1995, avec la parution du Livre Vert, la Commission s'est attaquée vigoureusement au problème de la tarification des infrastructures à partir des questions d'environnement (CE, 1995). Ce rapport recommandait ainsi l'application à ce secteur du principe « pollueur-payeur », qui consiste à faire payer aux usagers de l'ensemble les coûts qu'ils font subir à la collectivité (coûts externes)<sup>18</sup>. Plus tard, le Livre Blanc de 1998, approfondit ces thèmes en plaidant pour l'harmonisation des principes de tarification entre les Etats Membres et pour l'application de ces principes à l'ensemble des modes de transport (CE, 1998). Le nouveau Livre Blanc de 2001 (CE, 2001) reprend les mêmes thèmes en ce qui concerne la tarification mais sous un angle plus pragmatique, en préconisant des mesures spécifiques telles que l'Ecovignette.

Cependant, comme le note Pahaut et Quinet (2005), ces doctrines européennes se sont trouvées confrontées à des opinions au sein des Etats Membres très diverses. E. Quinet montre ainsi que si en Autriche, la tarification des transports s'est désormais développée pour répondre à un objectif prioritaire de protection de l'environnement, en

---

<sup>18</sup> Voir le chapitre sur le cadre théorique des politiques tarifaires sur ce point.

Allemagne, la doctrine en vigueur est dominée par les problèmes de financement des infrastructures, autrement dit elle sert à générer des fonds. En matière environnementale, il apparaît donc que le rôle de la Commission reste encore au stade de la recommandation mais, nous allons voir que des réglementations ont déjà vu le jour en ce qui concerne les éléments financiers.

Hormis ces considérations environnementales, la Commission a énoncé un autre facteur pour qui tend à améliorer les transports publics : la transparence financière. Sur ce facteur, elle a insisté sur deux points (Pahaut et Quinet, 2005) :

- le besoin de donner une base contractuelle entre exploitants et Autorité Organisatrice, afin d'organiser l'attribution des subventions ;
- l'ouverture à la concurrence des marchés de transport public.

Dès 1991, une Directive européenne a pour objet principal d'ouvrir la concurrence entre entreprises ferroviaires, sur le territoire européen, en organisant la séparation de la gestion de l'infrastructure et de l'exploitation. Elle stipule, alors, que « les entreprises ferroviaires dont l'activité est limitée à l'exploitation des seuls transports urbains, suburbains ou régionaux, sont exclues du champ d'application de la présente directive ».

Pour poursuivre ses objectifs, la Commission a proposé en juillet 2000, un projet de règlement sur les obligations de service public (OSP) dans le secteur des transports. Les obligations de services publics (OSP), correspondent à des services dont l'exploitation est assurée en contrepartie de compensations versées par l'Autorité Organisatrice. La Commission européenne, gardienne de la politique de la concurrence s'assure que, comme toute aide publique, les compensations versées, restent conformes aux règles communautaires en matière d'aides d'Etat. Ces aides viennent compenser le fait qu'une entreprise de transport, si elle considérait son propre intérêt commercial, n'assurerait pas ce service dans les mêmes conditions.

La proposition de règlement OSP du 26 juillet 2000 rend obligatoire la passation d'un contrat de service public pour les compensations ou les droits exclusifs octroyés en contrepartie de la prise en charge (ou l'accomplissement) d'obligations de service public. La durée de ces contrats serait limitée à 8 ans pour les services de bus et à 15 ans pour les services de transport par rail. Les contrats de service public sont attribués par appel d'offres. Toutefois, la proposition de règlement autorise l'attribution directe sans appel d'offres en cas d'exploitation directe : celle-ci doit être effectuée par « l'autorité compétente au niveau local » ou par un opérateur qu'elle contrôle, avec cantonnement géographique : ni cet opérateur, ni ses filiales, même minoritaires, ne peuvent alors avoir d'activité en dehors du territoire de l'autorité compétente. De même, la proposition de règlement permet l'attribution directe par les Autorités Organisatrices compétentes des services ferroviaires grandes lignes et régionaux. Enfin, le règlement OSP définit précisément les conditions de versement des compensations.

Le Parlement européen et la Commission ont adopté en 2001 et en 2002 une proposition modifiée qui, ne modifiait pas l'orientation générale du texte. Le texte n'a

cependant pas pu aboutir au Conseil en dépit des efforts faits par la Présidence espagnole. Ce n'est seulement que lors des Conseils transports du 27 mars et du 9 juin 2006, que la présidence autrichienne est parvenue à un accord, grâce à une extension de l'attribution directe à l'ensemble du mode ferroviaire et à la mise en place d'un dispositif permettant d'assurer la sécurité juridique des contrats en cours.

Dans ce contexte, la France considère que l'accord politique obtenu le 9 juin 2006 assure un bon équilibre général du texte entre une ouverture maîtrisée et progressive à la concurrence et le respect des exigences de service public. En effet, transports urbains et interurbains de province avaient fait les premiers pas vers une telle ouverture dès la mise en œuvre de la LOTI. Le bouleversement le plus important sera à attendre en Île-de-France, où le monopole historique de la RATP pourrait être partiellement remis en cause. Ainsi, la France, mais aussi d'autres pays comme l'Allemagne, ont veillé à ce que le nouveau règlement ne remette pas en cause l'équilibre entre la reconnaissance du statut des régies et l'ouverture des marchés à l'étranger pour les groupes français.

Nous allons donc voir maintenant, dans quelles conditions sont organisés les transports dans la région particulière de l'Île-de-France, qui constitue notre champ d'étude.

## **B. L'organisation des transports en Île-de-France**

Nous allons étudier les caractéristiques de l'offre de transport et de l'Autorité Organisatrice pour l'Île-de-France. Nous verrons ensuite comment les relations entre les exploitants et l'Autorité Organisatrice ont récemment évolué au travers de la contractualisation.

### **1. L'offre de transport**

Il existe trois transporteurs en Île-de-France : la RATP, la SNCF-Transilien (réseau francilien de la SNCF) et OPTILE qui regroupe l'ensemble des entreprises de bus privés (80 entreprises). Ils comptabilisent à eux trois, plus de 70 000 salariés (43 000 pour la RATP, 23 000 pour Transilien et 5000 pour OPTILE). On distingue par ailleurs, différents sous réseaux de transports : le bus, le métro, le tramway et les grands gabarits (RER et Train).

La RATP gère deux parties de lignes de RER (A et B), 14 lignes de métro totalisant 381 stations, trois lignes de tramway (T1, T2 et le nouveau tramway des maréchaux, T3), 1 ligne de Funiculaire (Montmartre) et 345 lignes de bus d'une longueur de 2000 Km. La SNCF s'occupe des réseaux de trains (8 lignes), de RER (5 lignes) et d'un tram-train (1 ligne, le T4). OPTILE représente 87 entreprises qui s'occupent de 1070 lignes d'autocars ou autobus en banlieue.

Le réseau de transports en commun dans Paris est réputé pour être l'un des plus denses parmi les agglomérations européennes, notamment grâce au métro. En banlieue,

les lignes de RER sont configurées de manière radiale. Les lignes de tramway sont quant à elles en rocade au niveau de Paris et de la Petite Couronne.

On compte près de 3 500 millions de voyages annuels sur ce réseau, dont 2 800 sur le réseau de la RATP et 700 pour la SNCF.

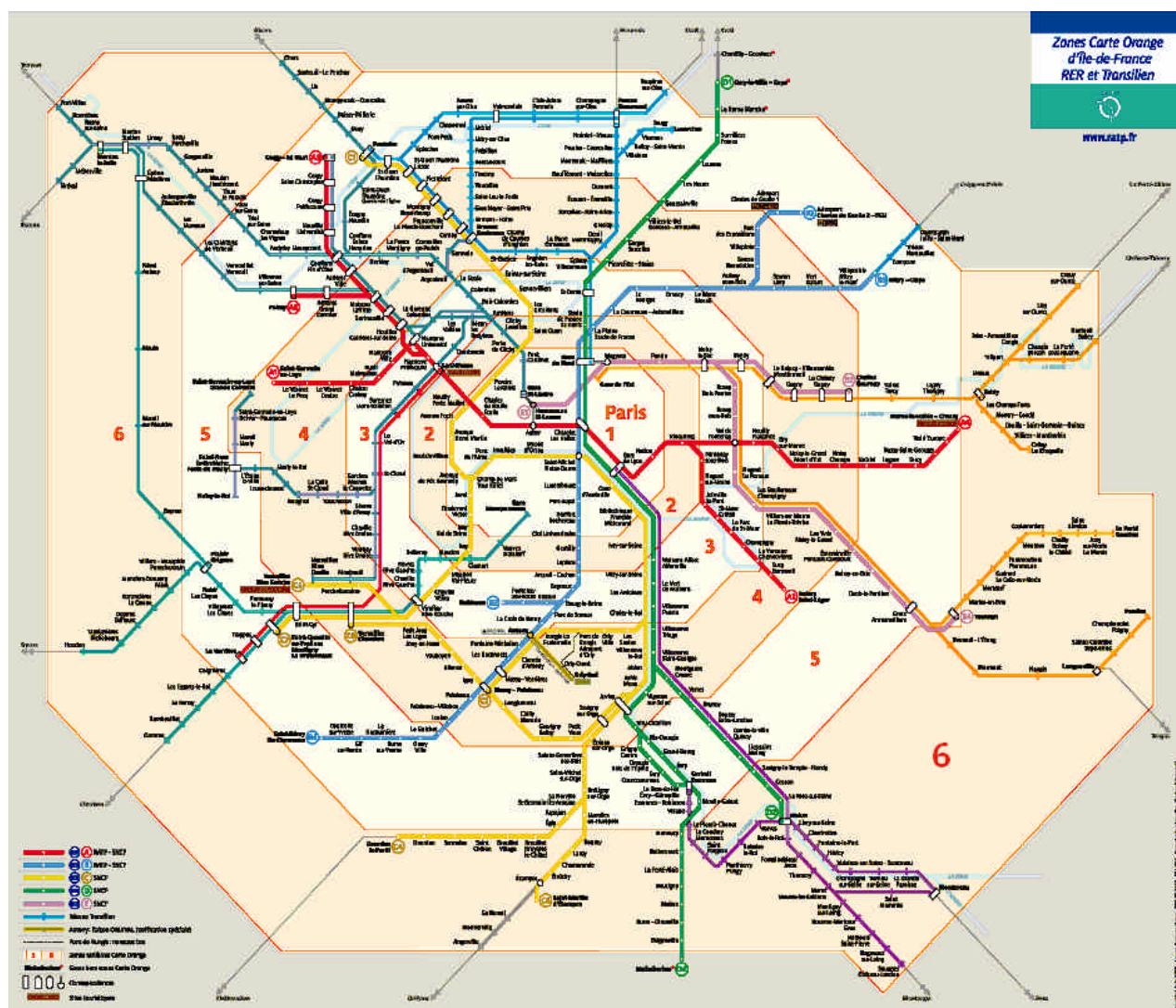
En ce qui concerne l'offre tarifaire, la tarification repose sur un système de billets et d'abonnement. Les billets sont vendus à l'unité ou en carnet. Les abonnements, permettent de faire un nombre de voyages illimités sur une certaine période. Il existe des périodes de validité plus ou moins longues :

- 1 jour pour les cartes Mobilis ;
- 1, 3 ou 5 jours pour les cartes Paris-Visite en direction des touristes,
- la semaine ou le mois pour la carte orange (carte Orange hebdomadaire ou mensuelle) ;
- l'année pour les cartes imagine R (pour les scolaires et les étudiants de moins de 25 ans) et la carte Intégrale (Carte Orange annuelle).

Pour les abonnements, ce système repose en Région Ile-de-France sur un système de zones (zone 1 à 6) quasiment concentriques par rapport à Paris, la zone 1 étant la zone centrale. Ainsi, le tarif appliqué dépend de la zone du lieu de départ, de celle du lieu d'arrivée et des zones traversées (un trajet allant d'une station située en zone 3 au Sud de Paris pour aller en zone 5 en banlieue Nord de Paris nécessite un titre de transport couvrant les zones 1 à 5 étant donné que Paris est traversé). Jusqu'au 1<sup>er</sup> juillet 2007, la région francilienne était constituée de 8 zones concentriques, depuis, les zones 6 à 8 ont été fusionnées. La figure suivante représente le zonage actuel tarifaire des abonnements en Île-de-France :



**Figure II-1 - Structure tarifaire et réseau des TC en région francilienne (2007)**



Pour les billets du métro, de RER à Paris et de bus (tickets t+), la tarification est unique. Le prix payé est donc indépendant du nombre de kilomètres parcourus.

Pour les billets concernant la banlieue et réseau lourd (billet Origine-Destination, OD), la tarification suit un principe qui s'apparente à un prix kilométrique<sup>19</sup>.

## 2. L'Autorité Organisatrice

a. Un rôle de plus en plus central : vers le droit commun.

La loi du 21 mars 1948 a créé, à partir du 1er janvier 1949, l'Office Régional des Transports Parisiens auquel a succédé en 1959 le Syndicat des Transports Parisiens (STP) puis le Syndicat des Transports d'Ile-de-France (STIF) en 2000.

Nous allons revenir sur trois grandes étapes qui ont marqué cette institution.

<sup>19</sup> Cf. annexe 2 pour un détail de la structure tarifaire francilienne.

En 1968, une première réorganisation du STP désigne le Préfet de région comme Président du STP. A partir de cette date, il regroupe l'Etat et tous les départements de la région parisienne (jusqu'à lors, seuls la Ville de Paris, des départements de la Seine, de la Seine-et-Oise et de la Seine-et-Marne étaient représentés). Le STP obtient alors à partir de cette date, l'autonomie financière.

Puis, dans le cadre de la loi Solidarité et Renouvellement Urbains du 14 décembre 2000, le STP devient le STIF ; la Région Ile-de-France intègre le conseil d'administration du STIF aux côtés de l'Etat et des 8 départements franciliens. Cette année marque également, la contractualisation des relations entre l'Autorité Organisatrice et les transporteurs. Ainsi, le STIF signe les premiers contrats avec la RATP et la SNCF, qui engagent ces 2 entreprises pour 3 ans sur le niveau et la qualité du service offert au client en contre partie d'incitations financières.

Enfin, le 15 mars 2006 se déroule la première séance d'un nouveau conseil sous l'autorité du président de la Région. Cette nouvelle présidence fait suite au projet de loi relatif aux responsabilités locales adopté en Conseil des Ministres le 1er octobre 2003. Ce texte constitue une étape dans la mise en œuvre de la réforme de la décentralisation issue de la loi constitutionnelle du 28 mars 2003 et prévoit d'importants transferts de compétences au profit des collectivités territoriales. La loi du 13 août 2004 a complété les compétences du STIF qui dispose maintenant de l'intégralité des compétences reconnues par la LOTI aux Autorités Organisatrices de province. Désormais, le STIF réunit l'Etat, la Région Ile-de-France, et les huit départements franciliens, sous la présidence du Conseil Régional. Le président actuel est Jean-Paul Huchon, réélu en 2004 pour 5 ans.

La prochaine étape concerne la présence des Autorités Organisatrices de Proximité (AOP) au Conseil d'administration du STIF permettant la représentation de structures plus décentralisées. Il est prévu que les délégations de compétences du STIF aux « AOP » requerront une majorité qualifiée des 2/3 des membres du Conseil d'Administration. Il est cependant prévu que les prérogatives de ces AOP soient limitées par rapport à celles du STIF. Ainsi, dans le domaine tarifaire, elles ne peuvent avoir un rôle décisionnaire (à l'exception de l'offre de la gratuité sur certaines dessertes).

#### b. Une Mission principale : l'organisation des transports

Le STIF, en tant qu'Autorité Organisatrice a pour mission d'organiser les transports sur sa zone de compétence. Plus précisément, cette mission consiste en<sup>20</sup> :

- La définition des conditions générales d'exploitation : itinéraires, fréquences, tarification (non encadrée en Île-de-France).
- La contribution à l'équilibre financier du fonctionnement des Transports Collectifs.

---

<sup>20</sup> Définition des missions du STIF sur son site internet : [www.stif-idf.fr](http://www.stif-idf.fr)

- Le co-financement avec la Région des équipements améliorant la qualité de service, en portant un effort particulier sur l'information voyageur, la sécurité et l'accessibilité.

- La coordination de l'activité des opérateurs qu'il s'agisse de la RATP, de la SNCF Ile-de-France et des 80 opérateurs privés affiliés à OPTILE.

La loi sur la décentralisation a par ailleurs transféré au STIF de nouvelles compétences en matière de transport collectif public. Désormais, les transports scolaires, le transport à la demande, le transport fluvial et le transport collectif des personnes à mobilité réduite relèvent de son autorité. La loi du 11 février 2005 sur le handicap confère de surcroît au STIF un rôle majeur dans la mise en accessibilité des réseaux de transport.

Les décisions du STIF sont ensuite engagées en concertation avec les trois transporteurs : la RATP, la SNCF et OPTILE. En contrepartie, le STIF rémunère les entreprises pour le fonctionnement quotidien des transports et les améliorations qu'elles y apportent, à sa demande. Cette rémunération est prévue par des contrats d'objectifs avec la RATP et la SNCF et chacune des entreprises d'OPTILE.

### **3. La contractualisation**

Jusqu'alors, l'Île-de-France a toujours eu un statut particulier par rapport aux villes de province, compte tenu de sa situation économique et démographique particulière. Ainsi, à Paris, la RATP bénéficie d'un monopole sur le transport public de passagers. En effet, la RATP suit toujours la législation de 1949 qui accorde aux transporteurs la possession des droits patrimoniaux relatifs aux lignes desservies (la LOTI a concédé ces droits aux collectivités de province).

La réglementation européenne, risque d'ouvrir une brèche dans le monopole de la RATP. En effet, dans cette réglementation, il est mentionné qu'en dehors de la région d'Ile-de-France et à l'étranger, la RATP peut par l'intermédiaire de filiales, construire, aménager et exploiter des réseaux et des lignes de transport public de voyageurs, dans le respect réciproque des règles de concurrence. Ces règles réciproques de concurrence supposent, que si la RATP est présente sur des réseaux de province par l'intermédiaire de filiale<sup>21</sup>, elle doit accepter la concurrence sur le marché de l'Île-de-France.

Si cette mise en concurrence ne semble pas immédiate, nous pouvons constater néanmoins que l'organisation des transports de voyageurs en région francilienne entre peu à peu dans le droit commun, notamment au travers d'une contractualisation entre Autorité Organisatrice et exploitant.

---

<sup>21</sup> En l'occurrence elle détient 25% de TRANSDEV qui fait partie des trois entreprises de transports routiers réguliers français (hors RATP).

En 2000, la RATP, la SNCF ont signé avec le STIF un premier contrat d'engagement sur la qualité de service. Évaluée selon des critères stricts, la réalisation totale ou partielle de ces objectifs - voire leur dépassement - détermine directement les rétributions que verse le STIF aux transporteurs.

Dès lors, un contrat mis en place tous les 4 ans (le dernier couvre la période 2004-2007) fixe d'une part la répartition des tâches entre l'Autorité Organisatrice et les opérateurs et d'autre part les objectifs des opérateurs en matière de trafic, recettes et ventes. Les recettes des entreprises sont désormais de trois natures différentes :

- Une rémunération du service lié à un service de référence (indicateurs quantitatifs et qualitatifs) et à l'entretien des biens et investissements qui s'appuie sur un système de bonus/malus.
- Une contribution forfaitaire
- Les compensations tarifaires. Pour ces compensations (dans le contrat 2004-2007), le STIF fixe les prix publics et rémunère la RATP sur la base de prix contractuels calculés à partir des coûts de production et du nombre de voyage moyen par titre. Le STIF reçoit toutes les recettes des voyageurs, un partage des recettes est fait entre les opérateurs. Un complément est alors reversé entre les opérateurs pour arriver au prix contractuel<sup>22</sup>.

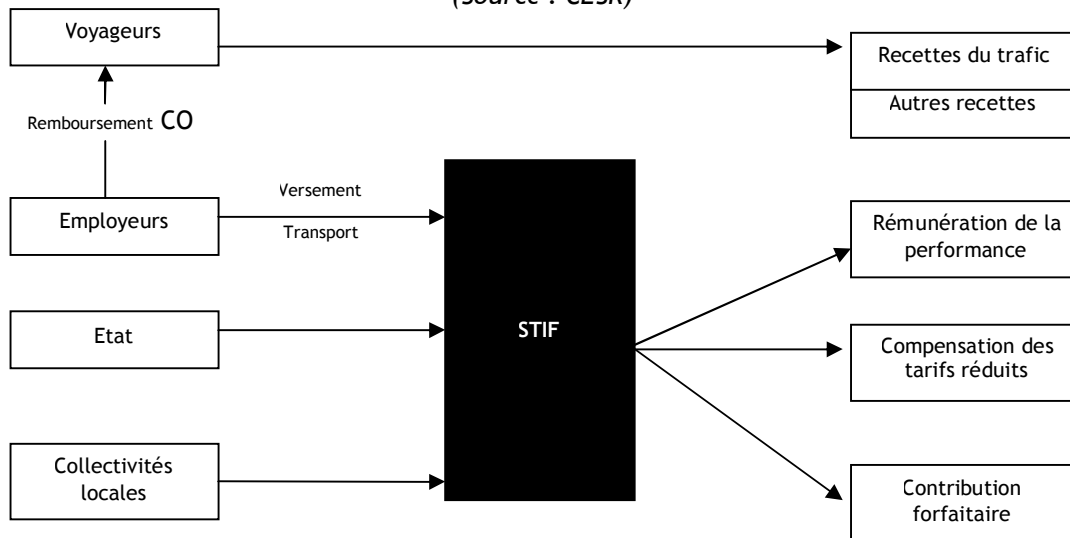
Par ailleurs, la mise en place de cette contractualisation fait que l'Etat et les collectivités locales ne versent plus de subventions directes aux opérateurs mais passent par l'intermédiaire du STIF.

La figure suivante schématise les flux entre le STIF et les entreprises de transport compte tenu de la contractualisation (CESR, 2003).

---

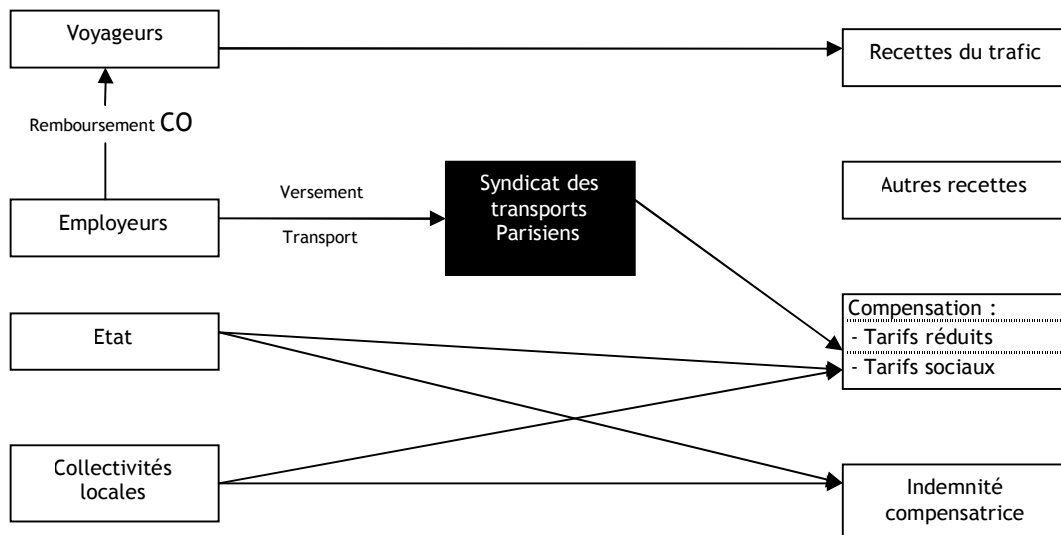
<sup>22</sup> L'annexe 3 détaille les modalités de calcul de ces trois séries d'indicateurs.

**Figure II-2 - Flux financiers entre l'Autorité Organisatrice et les entreprises de transport depuis la contractualisation**  
(Source : CESR)



Antérieurement à 2002, le schéma était le suivant :

**Figure II-3 - Flux financiers entre l'Autorité Organisatrice et les entreprises de transport avant la contractualisation**  
(Source : CESR)



Après avoir vu comment les transports étaient gérés en Île-de-France, nous allons examiner ici de quelle manière les projets de développement sont décidés.

### **C. La planification des transports en Île-de-France**

Depuis la promulgation de la récente loi sur les responsabilités et libertés locales, la responsabilité de l'élaboration et de l'évaluation des Plans de Déplacements Urbains, (PDU), jusqu'alors sous l'autorité de l'Etat pour l'Île-de-France, a été transférée au STIF. En outre, le contexte particulier de l'Île-de-France a nécessité la création de Plans locaux de déplacements (PLD) afin de décliner le PDU au niveau local. Parallèlement, le STIF a un rôle d'animation du Contrat de plan Etat Région (CPER) dans le domaine des Transports Collectifs qui permet de financer les grands projets d'investissement du PDU.

#### **1. Les plans de déplacements**

Le PDU a été rendu obligatoire en Ile-de-France en 1996. Les Plans de Déplacements Urbains datent de la loi LOTI (1982) et concernaient les agglomérations de plus de 100 000 habitants. A partir de 1996, ils ont été rendus obligatoires. Le premier PDU de l'Île-de-France date de 2000.

Le rôle du PDU est double. Il permet tout d'abord de donner les orientations au Contrat de Plan. Le PDU se positionne également comme un outil complémentaire des grands programmes d'investissements du CPER avec la mise en place d'actions de court terme. J-M. Offner note à ce propos : « *L'efficacité des procédures de planification, si l'on croit les enseignements de la science politique, réside moins dans leur contenu intrinsèque que dans leur aptitude à procurer des ingrédients pour les futures politiques et décisions locales. De ce point de vue, les PDU ne sont plus une fin en soi mais participent de politiques constitutives* » (Offner, 2003)

L'Île-de-France a deux spécificités par rapport à ce PDU. Premièrement, depuis 2001 la région Île-de-France en compte deux : le PDP (Plan de déplacement de Paris), qui s'inscrit comme l'adaptation sur Paris des orientations définies par le PDUIF (Plan de déplacements urbains en Île-de-France). De plus, les plans locaux de déplacements (PLD) ont été créés afin d'être l'instrument de déclinaison du PDUIF au niveau local. Ces PLD sont pilotés par les intercommunalités, mais leur élaboration est menée en large concertation avec tous les acteurs concernés (politiques, associatifs et professionnels). Puis après un avis des Conseils généraux et municipaux, ils sont remis à la Commission d'enquête et enfin approuvés par arrêté inter préfectoral.

Le PDUIF de 2000 définit des objectifs chiffrés et volontaristes à un horizon rapproché de 5 ans :

- diminuer le trafic automobile de 3% sur l'ensemble de la région, avec des sous objectifs différenciés selon le secteur de la région concerné (-5% à Paris, -2% en Grande Couronne, ...) ;
- augmenter la fréquentation des Transports Collectifs de 2% ;
- augmenter spectaculairement l'usage des modes doux (+10% pour la marche et doublement pour le vélo) ;

- accroître la part de marché du fret ferroviaire et fluvial de 3%, au détriment du mode routier.

La création à l'échelle régionale du réseau de bus rapides Mobilien, est par ailleurs, l'une des mesures phares du PDUF. Ce projet vise à accroître la vitesse commerciale et la régularité des dessertes. Un programme de rénovation de pôles d'échanges qui vise notamment à organiser les correspondances entre les différents modes de transport se dessine également sur l'ensemble de la région. Ces différents projets sont également inscrits dans le Contrat Plan Etat Région.

## 2. Les Contrat Etat-Région

En 2006, une accélération dans la mise en œuvre des projets du Contrat de Plan Etat - Région 2000-2006 a été votée. Ainsi, 11 projets concernant des lignes de tramway, de site propre et de prolongement de métro ont été approuvés par le STIF pour désenclaver la banlieue. Ces 11 projets, que le conseil du STIF a lancés en travaux en 2006, se réaliseront entre 2007 et 2011. Le coût total est d'environ 2 Milliards d' € TTC 2006 dont 1 437 M€ pour les Tramway et site propre et le reste pour le métro. Ils sont représentés sur la carte ci-dessous :

**Figure II-4 - Projets de tramways et de Transports Collectifs en site propre approuvés par le CPER en 2006**



Le prochain CPER (2007-2013) sera de 5,565 milliards d'euros, dont 62% financés par la région.

Dans ce CPER, les transports absorberont 2,937 milliards d'euros sur 7 ans, dont 70% financés par la région. Seront ainsi financés le démarrage de projets tels que la partie Val-de-Marne et Hauts-de-Seine de la rocade ferrée en Petite Couronne (Arc Express), mais aussi des prolongations de lignes de métro, l'amélioration de la ligne 13, et la rénovation des RER B, C et D.

Maintenant que nous avons vu comment été mis en œuvre les transports en Île-de-France, nous allons étudier comment ils sont financés.

## **II. Le financement des transports en Île-de-France**

En 2001, les dépenses se sont globalement élevées à 6.99 milliards d'euros HT pour les transports en commun, et les recettes tarifaires sont de 2.5 milliards d'€<sup>23</sup>. Le rapport de la Cour des Comptes sur le financement des transports publics en France dresse un bilan de la politique conduite depuis une dizaine d'années par l'Etat et les collectivités territoriales. Il note que si l'offre de transport, s'est modernisée, notamment par le développement des transports en commun en site propre, la fréquentation stagne ce qui a conduit à une augmentation du coût des Transports Collectifs et un accroissement du déséquilibre structurel de son financement. Ce constat montre dès lors les enjeux actuels liés au financement des Transports Collectifs.

Après avoir présenté les différents montants en jeu, nous étudierons la part respective des différents contributeurs, et plus particulièrement celle des employeurs qui constituent aujourd'hui la plus importante source de financement des transports. Enfin, nous étudierons comme ces ressources ont évolué ces dernières années.

### **A. Contexte économique**

Les données suivantes, issues des données comptables de la RATP, illustrent les enjeux financiers en matière de Transports Collectifs

#### **1. Les recettes directes**

Les recettes tarifaires s'établissent à près de 2 500 millions d'euros TTC en 2003, dont 1 300 millions sont dus aux abonnements Carte Orange (mensuelle, hebdomadaire et annuelle) et 200 millions aux abonnements imagine R (soit près de 1 500 millions pour les abonnés). Les recettes de billets représentent la moitié des recettes abonnements, soit 750 millions d'euros.

---

<sup>23</sup> Données issues du Rapport du CESR de 2003, *Le financement des Transports Collectifs en Île-de-France*.



Au sein des abonnements orange, la répartition est la suivante : 70% sont des abonnements mensuels et près de 70 % concernent la zone centrale (Paris et Petite Couronne).

En ce qui concerne, les billets, la plus grande partie des recettes vient des billets concernant la banlieue (Banlieue- Banlieue et Banlieue - Paris).

Hormis ces recettes tarifaires, les transporteurs perçoivent différentes rémunérations de la part du STIF.

## 2. Les recettes non tarifaires

Le partage des recettes non tarifaires entre les opérateurs est le suivant :

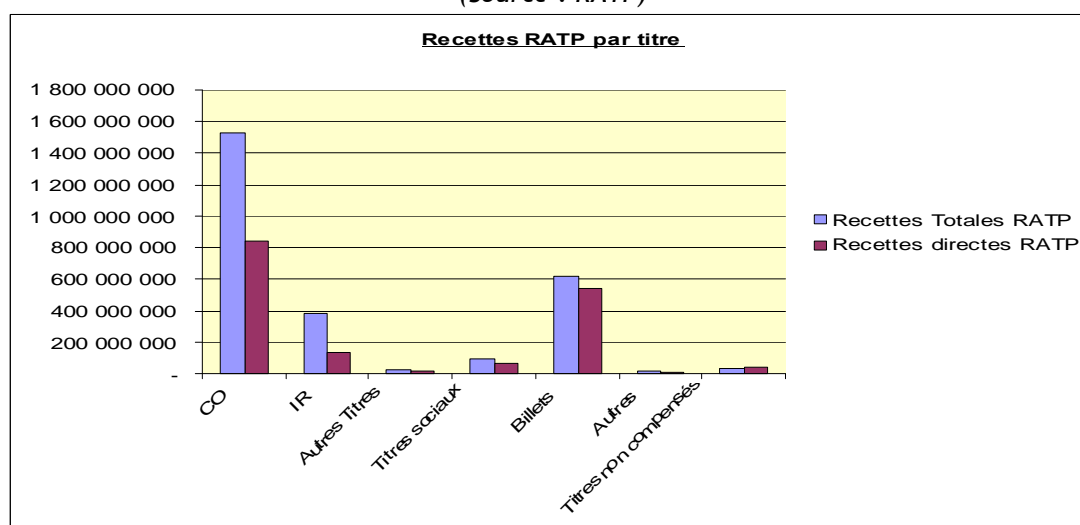
Tableau II-1 - Partage des rémunérations du STIF entre la RATP et la SNCF  
(Source : RATP)

%, 2003	RATP	SNCF
Compensation tarifaire	56,9%	43,1%
Rémunération liée à la performance	67,3%	32,7%
Contribution forfaitaire	70,7%	29,3%

Par ailleurs, le STIF reverse 309 millions d'euros aux transporteurs privés (OPTILE).

Par titre et pour la RATP, la compensation des recettes HT est représentée dans le graphique suivant :

Graphique II-1 - Montant des différentes recettes de la RATP pour chaque type de titre  
(Source : RATP)



CO : Carte Orange, IR : imagine RL

Les Recettes Totales représentent les recettes compensées alors que les Recettes Directes sont les recettes issues du produit de la vente.

### 3. Les coûts

Les dépenses de fonctionnement nettes des provisions (hors amortissement) de la RATP étaient pour 2003 de 2 500 millions d'euros. Le coût moyen d'un voyage est d'environ 1 euro.

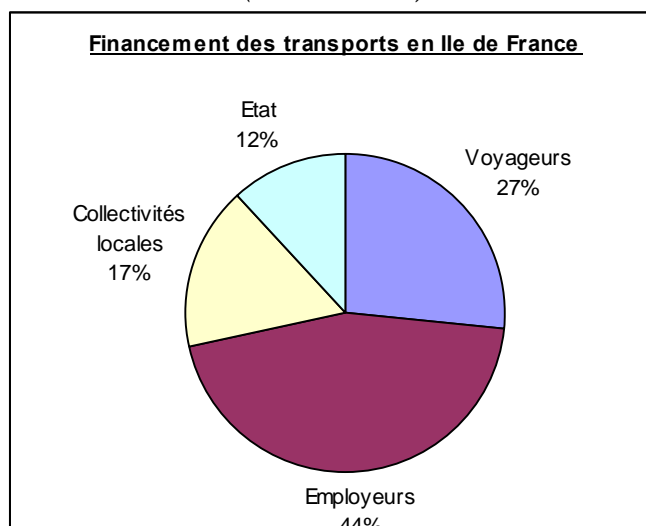
#### B. Les sources de financement

Nous étudierons d'une part les sources de financement pour les TC avant de les comparer au secteur routier et de détailler la principale source de financement constituée par les employeurs.

#### 1. Les Transports Collectifs

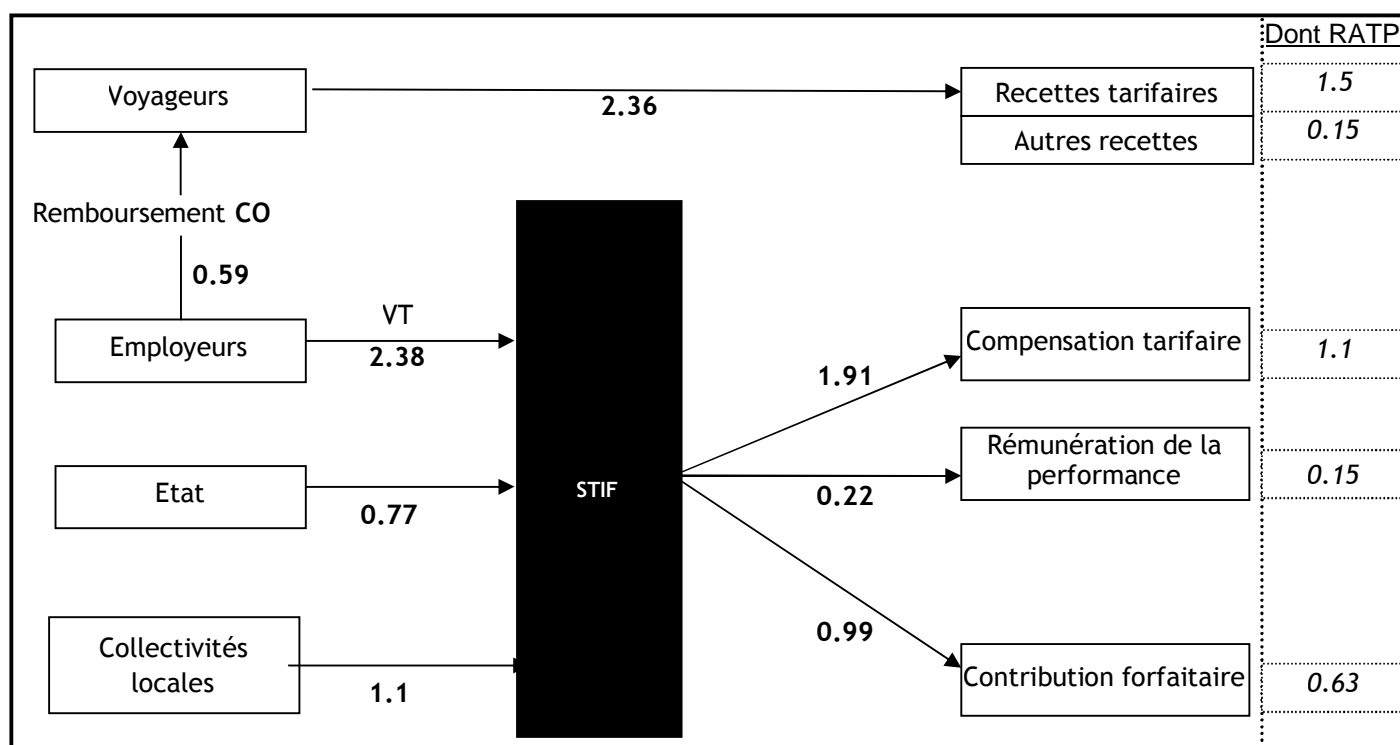
Les transports sont majoritairement financés par les employeurs au travers du versement transport et du remboursement Carte Orange (nous étudierons plus loin plus précisément ces deux ressources). Le rapport du CESR sur le financement des Transports Collectifs en Île-de-France (CESR, 2001) note que les contributions publiques financent 29% des dépenses des Transports Collectifs et que les recettes tarifaires permettent de couvrir un peu plus d'un quart des coûts.

Graphique II-2 - Source du financement des Transports Collectifs en Île-de-France en 2001  
(Source : CESR)



En 2003, les flux financiers (en milliards d'€) étaient donc les suivants (nous n'incluons pas ici les dépenses de fonctionnement du STIF, évaluées à 14.3 millions d'euros en 2003) :

**Figure II-5 - Montants (HT) des flux financiers entre l'Autorité Organisatrice et les transporteurs en 2003 pour la région francilienne**  
(Source : CESR)



Nous allons maintenant étudier plus précisément les ressources de financement provenant des employeurs.

## 2. Les employeurs et le financement des Transports Collectifs

Les employeurs financent à hauteur de 45% les politiques de transport en Île-de-France au travers de deux leviers : le versement transport et le remboursement employeur des Carte Orange. Un nouveau dispositif de chèque transport, pour compenser la hausse du carburant, devait par ailleurs être mis en place au début de l'année 2007 mais a été abandonné.

### a. Le versement transport

Le versement transport (VT) a été instauré par la loi n°71-559 du 12 juillet 1971, pour la seule région parisienne d'abord, avant d'être progressivement généralisé aux autres Autorités Organisatrices des transports. Aujourd'hui, toutes les agglomérations urbaines de plus de 20 000 habitants peuvent le mettre en place.

Il s'agissait d'abord dans le contexte de l'époque :

- de remettre à niveau les tarifs,
- de réduire l'écart entre les coûts et les recettes,

- d'amoindrir la contribution financière de l'Etat.

De plus, avant l'instauration du versement transport, certains employeurs avaient mises en place un système de ramassage. Le versement Transport s'est donc appuyé sur cet état de fait.

Un autre motif du versement transport a été l'accompagnement de la politique d'aménagement du territoire visant à desserrer les emplois, industriels notamment, et les logements vers les départements de la Grande Couronne (le taux étant inversement proportionnel à l'éloignement de Paris).

Les personnes assujetties au versement de transport sont celles qui emploient plus de neuf salariés, dont le lieu de travail est situé dans la région d'Île-de-France, et qui sont tenues de payer des cotisations de sécurité sociale ou d'allocations familiales.

Le taux de versement de transport exprimé en pourcentage des salaires est fixé à :

- 2,6 % à Paris et dans le département des Hauts-de-Seine ;
- 1,7 % dans les départements de la Seine-Saint-Denis et du Val-de-Marne ;
- 1,4 % dans les départements de l'Essonne, des Yvelines, du Val-d'Oise et de Seine-et-Marne.

De plus, les activités situées dans les villes nouvelles bénéficient d'un remboursement partiel et dégressif du versement transport.

Si ce système a été étendu aux autres régions, il reste une spécificité française en Europe et soulève de nombreux débats. Pour l'Île-de-France, la critique principale tient à la rigidité du système face à deux évolutions des comportements de mobilité des franciliens (Lemor, 1998).

Tout d'abord, nous avons vu que la mobilité, comportait de plus en plus d'itinéraires en rocade. Or, si les nouvelles infrastructures de transport majoritairement localisées dans les zones périphériques, entraînent une forte hausse de trafic en banlieue, la distribution géographique des contributions des employeurs, risque alors d'apparaître, à l'avenir, déséquilibrée. Ainsi, les mécanismes actuels caractérisés par un financement relevant en majorité des entreprises de main d'œuvre de Paris et de la Petite Couronne ne vont pas dans le sens des projets de développement de l'offre de transport. La Grande Couronne, qui accueille 27 % de la masse salariale des établissements de plus de 9 salariés, verse seulement 14 % du versement transport total de l'Île-de-France. S'il est vrai que l'offre de transport public en Grande Couronne est, aujourd'hui, beaucoup moins importante qu'en zone dense, et que les personnes travaillant dans le centre sont des salariés résidant en périphérie, la Grande Couronne est destinataire de la majorité des futurs investissements en infrastructures lourdes, investissements qui seront, par nature, fortement déficitaires.

En second lieu, l'évolution des comportements de mobilité a donné une place importante aux déplacements pour motif loisir. Or, la masse salariale qui est l'assiette de cette taxe n'est pas forcément en corrélation avec l'attractivité d'un site pour ces déplacements loisirs. Les employeurs aimeraient dans ce contexte voir une autre assiette

prise en compte pour bien considérer l'ensemble des motifs de déplacements. C'est pourquoi la LOTI prévoyait initialement la mise à contribution de tous les bénéficiaires directs, même si les décrets n'ont jamais été promulgués.

Enfin, à l'heure actuelle, on constate que le versement transport profite surtout à certaines communes. Ainsi, une étude du GART (Groupement des Autorités Responsables des Transports) révèle qu'en 2001, les 23 grandes agglomérations disposant de TCSP (Transport en Commun en Site Propre) percevaient 68% du produit du versement transport alors que les 109 Autorités Organisatrices de moins de 100 000 habitants n'en percevaient que 10 %. (GART, 2001).

#### b. Le remboursement Carte Orange

Crée en 1982, le remboursement du déplacement domicile-travail est venu remplacer la prime de transport, qui existait depuis 1948. Ce remboursement concerne beaucoup plus d'entreprises que le versement transport puisque tous les employeurs, quel que soit le nombre de leurs salariés, y sont assujetti. On compte ainsi 330 000 établissements (pour le secteur privé) en Île-de-France, employant 3,5 millions de salariés (privés) et 4,6 millions de salariés au total (publics et privés).

Le montant du remboursement CO était estimé en 2003 par la RATP à 590 millions d'€. 92,1% des porteurs carte Orange actifs salariés se font rembourser leur carte Orange. Une forte majorité d'entre eux (70,9%) sont remboursés à 50%. Néanmoins, on notera que 10,3% sont remboursés à moins de 50% contre 5,7% au delà (3,6% des actifs salariés sont remboursés à 100%)<sup>24</sup>.

#### c. Le Chèque Transport

Le chèque transport a été proposé en vue de répondre à la hausse du coût des transports, notamment due à l'augmentation des prix du carburant qui a été de l'ordre de 20 centimes d'euro par litre entre 2005 et 2006.

Le chèque transport est établi sur un mécanisme identique à celui du chèque restaurant. Le dispositif est donc incitatif, mais facultatif pour les entreprises. Il était prévu que le chèque transport soit opérationnel courant 2007.

Il devait permettre aux salariés de payer leur abonnement de Transports Collectifs, ainsi que leur carburant s'ils travaillent dans une zone où il n'y a pas de transport collectif.

La perspective de ce nouveau dispositif a été vivement critiquée notamment par certaines associations. Ainsi, la Fédération Nationale des Usagers des Transports (FNAUT) a émis de sérieuses réserves. Elle y voyait un encouragement pour la voiture. Cette mesure ne permet pas de *«progresser [...] en matière de lutte contre la pollution, l'effet de serre ou encore de réduction de la dépendance pétrolière»*, juge Jean

---

<sup>24</sup> Enquête Carte Orange, 2002 de la SOFRES, financée par le STIF sur 10 000 porteurs de Carte Orange.

Sivardière, son président<sup>25</sup>. En effet, la prise en charge du carburant ne va pas dans le sens d'un développement durable, tendant à diminuer la consommation énergétique. Ce projet a ainsi été abandonné en décembre 2007.

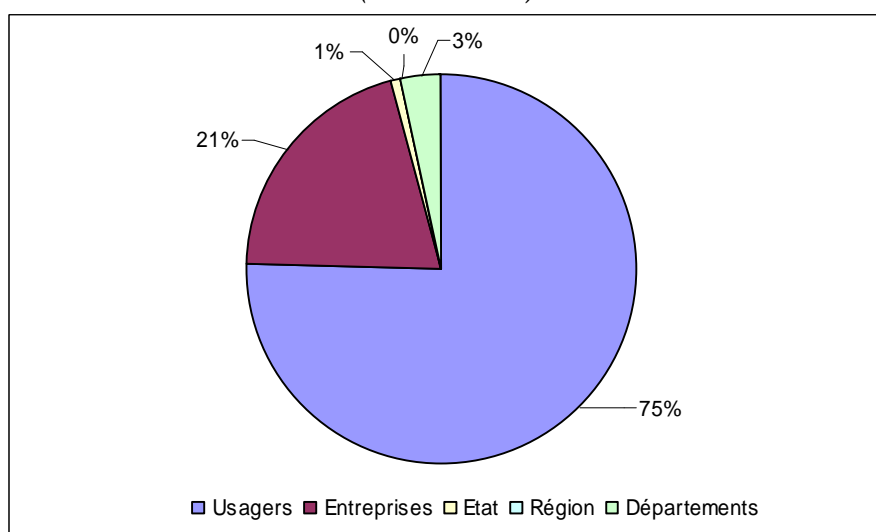
### 3. Comparaison avec le secteur routier

Le Compte Transports Voyageurs de 2001 donne plusieurs données concernant le financement des VP. Le coût total des véhicules particuliers (Voiture et 2 roues) était en 2001 de 23.2 milliards d'€, dont 80% était financé par les usagers et le reste par les entreprises (stationnement).

Par ailleurs, les dépenses de Voirie et de police de circulation étaient de près de 2 milliards d'€ financées à 75% par les départements, à 20% par l'Etat et à 5% par la Région.

En faisant l'hypothèse, pour simplifier, que les 54% des dépenses de voiries qui sont imputables aux coûts publics de la VP, bus et cars sont affectées uniquement à la VP, la répartition des contributeurs est la suivante :

**Graphique II-3 - Part des différentes dépenses liées à la VP en 2001 pour la région francilienne**  
(Source : STIF)



La différence entre les TC et la VP provient donc d'une part de la part faible des acteurs publics dans les dépenses liées à la VP par rapport aux TC et d'autre part au poids important des employeurs dans le financement des TC. A ce propos, Orfeuil et Massot (2006) notent que si le fonctionnement du système de transport collectif coûte à la collectivité plus cher que le fonctionnement du système routier. La priorité accordée au système le plus cher, en l'occurrence les TC, n'est alors compatible qu'avec une croissance indéfinie de la dépense publique qui finira par poser problème, ou sous

<sup>25</sup> Paru dans un article de Libération du 25 août 2006, Le «chèque-transport» déjà critiqué, Sefarini.

condition d'efforts importants de productivité, d'une réduction du périmètre du service universel, ou encore d'augmentations significatives des tarifs. Nous allons voir maintenant que l'évolution du financement des TC ces dernières années n'est pourtant pas allée dans ce sens.

### **C. Une tendance à la « privatisation » des recettes**

L'évolution du financement des transports, étudiée dans le rapport de la Cour des Comptes de 2005 sur le financement des Transports Collectifs, laisse apparaître, d'une part une tendance à l'augmentation des coûts d'exploitation, et d'autre part le désengagement des acteurs publics.

#### **1. Evolution du coût des transports**

De 1997 à 2003, le coût global des TC a connu en moyenne France une progression de 22 %. Rapportée à la progression du trafic, cette évolution correspond à une augmentation de 5,6 % du coût au voyageur transporté et de 4,6 % du coût au voyageur par kilomètre, soit une relative stabilité en euros constants (Cour des Comptes, 2005).

Les moyens attribués à la RATP et la SNCF ont progressé sur la période de 20 %, en raison de l'augmentation de leurs recettes directes (23,5%) et de la progression des concours publics (17,4 %). Ils ont augmenté de 3,8 % en 2000, année de la contractualisation, puis de 2 % par an environ depuis.

Le rapport de la Cour des Comptes note par ailleurs que le rythme de croissance des dépenses devrait se maintenir dans les années à venir, en raison des charges liées à la croissance de l'offre qui résultera de la mise en œuvre du PDUIF. La diminution des recettes tarifaires avec le développement des titres forfaitaires et des mesures sociales devrait accroître les charges de fonctionnement du STIF. L'amélioration de la qualité de service, dans le domaine de l'information des voyageurs et de la sécurité, pourrait également se traduire par une augmentation des coûts.

#### **2. Evolution de la part des différents contributeurs**

Le rapport de la Cour des Comptes de 2005 note qu'aussi bien en Île-de-France que dans les agglomérations de province, les contributions publiques au fonctionnement des transports urbains ont sensiblement reculé, ce qui a conduit à un transfert important vers les usagers et surtout vers les entreprises.

**Tableau II-2 - Financement des transports urbains de voyageurs d'Île-de-France**  
(Source : Cour des Comptes)

en M€ HT	1997		2003		Evolution 1997/2003
	Montants	%	Montants	%	
<b>Recettes tarifaires</b>	2018	40%	2534	42%	25,6%
<b>Versement transport</b>	1686	33%	2387	39%	41,6%
<b>Contributions publiques</b>	1329	26%	1184	19%	-10,9%
<b>Total</b>	<b>5033</b>	<b>100%</b>	<b>6105</b>	<b>100%</b>	<b>21,3%</b>

Nous allons préciser maintenant l'évolution de ces différentes composantes du financement des transports.

#### a. Evolution des recettes tarifaires en Île-de-France

La politique tarifaire suivie en Île-de-France a fait l'objet d'une communication du STP le 10 décembre 1996. Celle-ci partait du constat que « *la politique de bas prix censée privilégier l'augmentation du trafic au détriment des recettes avait provoqué une stagnation du ratio recettes/dépenses sans entraîner un meilleur équilibre des parts de marché entre les modes motorisés, mais s'était faite au détriment de la marche et des deux roues* ».

C'est pourquoi, l'objectif de croissance des recettes tarifaires (25,6 % entre 1997 et 2002) a conduit à une politique de revalorisation tarifaire poursuivie depuis 1997. Par ailleurs, l'évolution du trafic sur la période a permis d'accentuer cette hausse. Le trafic a enfin progressé de 12,5 % pour le nombre de voyageurs et de 13,5 % pour le nombre de voyageurs-kilomètre. Sur la période 1995-2002, les tarifs nominaux ont augmenté de 25,8 % en francs courants, soit une moyenne de 1,9 point au-dessus de l'inflation. Le taux de couverture calculé par le STIF est resté stable sur la période.

#### b. Evolution du versement de transport en Île-de-France

Le produit du versement transport a progressé de 86,2 % en dix ans sous le double effet de l'augmentation de l'assiette et des taux, ainsi que de l'élargissement du périmètre concerné. Il représentait 39,1 % du total des ressources des TCU d'Île-de-France en 2002, contre 34,01 % en 1997.



**Tableau II-3 - Evolution des taux du versement de transport en Île-de-France**  
(Source : STIF)

Département	1991/1993	1993/1995	1996/2002	2003	2004
<b>75, 92</b>	2,4%	2,2%	2,5%	2,5%	2,6%
<b>93, 94</b>	1,8%	1,4%	1,6%	1,6%	1,7%
<b>77, 78, 91, 95</b>	1,2%	0,8%	1,0%	1,3%	1,4%

### c. La réduction des subventions publiques en Île-de-France

Depuis une dizaine d'années on remarque un désengagement de l'Etat dans le financement des transports publics alors même que d'une part les transports publics restent un élément indispensable des politiques d'aménagement et de développement économique du territoire et d'autre part que les Autorités Organisatrices de transport doivent faire face à des normes de plus en plus contraignantes, aux impacts financiers importants (GART, 2005).

Au niveau national, le financement de la part des collectivités locales et de l'Etat (1 184 M€ en 2003) ne représentent plus que 19,4 % des ressources disponibles pour le financement des transports urbains d'Île-de-France, contre 26,4 % en 1997.

Ceci a conduit à un transfert de la charge du financement des transports de voyageurs d'Île-de-France vers les entreprises et les ménages et limité les marges de manœuvre de l'Autorité Organisatrice.

Les évolutions constatées précédemment, qui ont modifié les parts respectives des bénéficiaires directs (les usagers) et des bénéficiaires indirects (les entreprises et les collectivités publiques) dans le financement des transports urbains, renvoient à quatre interrogations (Orfeuil, 2003) :

- La première concerne les perspectives de stabilisation des contributions publiques dans un contexte de régionalisation du financement.
- La deuxième, les perspectives de croissance des recettes tarifaires résultant d'une augmentation du niveau de participation des usagers et de la fréquentation.
- La troisième, l'évolution de la contribution des entreprises et sur les adaptations à apporter au versement de transport pour en améliorer le rendement.
- La quatrième, les nouvelles sources de financement mobilisables.

Ces questions nous amènent ainsi, plus largement, à nous poser la question de l'évolution du système de financement actuel en France et plus particulièrement en région parisienne.

### **III. Les perspectives d'évolution du financement des transports urbains en Île-de-France**

Nous allons voir quelles sont les marges de manœuvre sur les sources de financement actuelles puis nous étudierons les nouvelles sources de financement envisageables qui supposent un changement total du système actuel.

#### **A. Les évolutions des sources actuelles de financement**

Nous allons reprendre ici les trois sources de financement et regarder les pistes de réforme qui sont aujourd'hui proposées pour améliorer les ressources dégagées par chacune d'elles.

##### **1. La stabilisation des contributions publiques**

Le passage dans le droit commun des transports franciliens, avec notamment la décentralisation, a fortement contraint le budget des transports dans cette région. Il semble donc peu envisageable que les ressources augmentent.

Au niveau des contributions directes, une marge de manœuvre se situe au niveau de l'endettement. Les premières mesures avancées par la Région concernent d'une part une gestion active de la dette et d'autre part une augmentation du taux d'endettement qui était jusqu'à lors modéré (200 millions d'€ pour un budget total de 2 300 millions en 2001). Cette marge sera sans doute utilisée pour faire face à l'engagement simultané des travaux d'infrastructures de Transports Collectifs.

Par ailleurs, les ressources propres du STIF peuvent également augmenter au travers du produit des amendes. Ainsi, la Région a ciblé deux solutions pour accroître ces ressources :

- augmenter le produit des amendes liées à la VP qui aujourd'hui n'est pas très dissuasif au regard d'autres métropoles européennes.
- améliorer le taux de recouvrement de ces amendes qui aujourd'hui se situe entre 30 et 40%.

Les marges de manœuvre au niveau des contributions publiques existent donc mais tendent plus à stabiliser plutôt qu'à augmenter la part actuelle de cette ressource. Des efforts au niveau des autres sources de financement devront donc être faits.

##### **2. La réforme du versement transport**

Comme nous l'avons vu ci-dessus, les modalités du versement transport présentent certaines limites qui conduisent à réfléchir à des ajustements.

Le versement transport reste cependant un moyen important pour financer les réseaux de transport public. En effet, cet impôt se justifie au regard des externalités

positives que le système de transport offre aux entreprises (accès au bassin d'emploi, etc.) et au regard de la part essentielle apportée au développement urbain par les Transports Collectifs, notamment dans les grandes agglomérations. Il constitue ainsi la ressource essentielle de financement d'un système de transport dont l'ensemble des acteurs économiques profite indépendamment des services effectifs dont ils peuvent directement bénéficier (Rapport du Plan, Ries, 2003). C'est dans ce sens que l'élargissement de cette taxe à d'autres contributeurs particuliers, également bénéficiaires de ces externalités positives (centres commerciaux par exemple) est de plus en plus mis en avant.

L'amélioration de ce système permettra donc de limiter les injustices liées à cette taxe et ne doit pas remettre en question son existence. Ces ajustements ne permettront, par ailleurs, vraisemblablement pas de dégager des ressources supplémentaires étant donné la part déjà très importante des employeurs dans le financement des TC.

### **3. La croissance des recettes tarifaires**

La région francilienne n'était pas soumise au dispositif d'encadrement tarifaire datant de 1987 qui fixait le taux maximum d'augmentation chaque année par arrêté ministériel.

Cependant, le rapport de la Cour des Comptes déjà cité, souligne que les choix des politiques tarifaires exercées par les Autorités Organisatrices françaises, et notamment franciliennes, ont privilégié les enjeux de l'attractivité des transports urbains et de la solidarité, au détriment du financement. En effet, le développement des titres forfaitaires et la multiplication des titres sociaux, normalement favorables à la mobilité mais qui ont un impact défavorable sur la recette par voyage, ont eu, en définitive, un impact limité sur la fréquentation et contribué à la baisse de la part des usagers dans le financement. Ainsi, la Cour des Comptes encourage les Autorités Organisatrices à attirer vers les transports publics urbains une clientèle solvable constituée d'usagers actuels de la voiture individuelle.

Nous verrons dans la section suivante en détail les marges de manœuvre envisageables autour des politiques tarifaires à partir d'éléments théoriques et des expériences étrangères. Nous allons voir maintenant, quelles réformes plus profondes du système de financement peuvent être envisagées.

### **B. Les nouvelles sources de financement**

En 2005, le GART a établi, devant le désengagement financier de l'Etat des transports publics, les conditions pour assurer un financement pérenne des Transports Collectifs urbains (GART, 2005) :

- Donner aux collectivités locales les moyens de mettre en œuvre des politiques volontaristes.
- Dégager les ressources nécessaires à des subventions ciblées (PDU, aménagement).
- Permettre aux collectivités le souhaitant de tarifier les déplacements automobiles.

Concrètement les pistes de financement proposées par le GART sont :

- L'affectation de centimes d'euros de la taxe intérieure sur les produits pétroliers (TIPP) à un fonds d'investissement pour les transports publics.
- L'augmentation des subventions pour les opérations de maintenance et de régénération du réseau ferroviaire français.
- Une affectation des fonds structurels européens aux projets de Transports Collectifs.
- La possibilité pour les collectivités territoriales qui le souhaitent de financer le développement des transports publics par l'usage de la Voiture Particulière grâce à : la décentralisation et la dépénalisation du stationnement payant sur voirie ou la perception de redevances d'usage sur le réseau de voirie existant.
- La mise en place d'un dispositif permettant de bénéficier d'une partie des plus-values foncières liées aux investissements dans les transports publics.
- L'aide à la mise en œuvre des plans de déplacements des entreprises et des administrations avec par exemple : l'extension et la défiscalisation du remboursement d'une partie des abonnements transport par les employeurs.

De manière générale, des améliorations du financement des transports sont recherchées au travers de ce qu'on appelle les partenariats public-privé (PPP). Ces partenariats prennent la forme de participation d'entreprises privées ou de l'épargne privée aux investissements de transport. Ils se distinguent de la délégation de services publics par le mode de rémunération et par la répartition des responsabilités entre l'entreprise et les pouvoirs publics. Les risques sont partagés entre toutes les parties (pouvoirs publics, banques, opérateurs...) au cours de la négociation préalable à la signature du contrat. Les pouvoirs publics voient ainsi souvent dans le PPP un moyen de ne pas s'endetter puisque le financement est apporté par le partenaire privé. Ces partenariats semblent cependant difficilement transposables aux réseaux lourds de transport public, si ce n'est au bénéfice d'une clientèle particulière (desserte des aéroports par exemple). Dès lors certains regards se tournent vers les bénéficiaires indirects tels que les aménageurs, les propriétaires de terrains ou les promoteurs immobiliers. Au niveau des grandes opérations d'aménagement, il est souvent suggéré de demander une contribution des hypermarchés ou des grands complexes (multiplex, ...) à l'amélioration de leur accès. Par ailleurs, les propriétaires de terrains et les promoteurs immobiliers bénéficient de plus-values apportées par le développement du transport. Il semble donc de plus en plus légitime de solliciter la contribution des bénéficiaires de ces plus-values (Baumstark et alii, 2005). Ainsi, à Hong-Kong, l'entreprise de transport qui exploite le métro retire une partie des bénéfices de locations de logements et de bureaux au dessus de ses installations.

## **IV. Conclusion du Chapitre**

L'objet de ce chapitre était d'étudier les aspects organisationnels et financiers des transports en Île-de-France.

Compte tenu de l'importance économique et démographique de la région francilienne au sein du pays, l'Autorité Organisatrice des transports publics de la région, le STIF (Syndicat des Transports en Île-de-France) a conservé pendant longtemps un statut juridique particulier par rapport aux villes de province. Cependant, les lois sur la décentralisation et les directives européennes sur la concurrence modifient peu à peu l'organisation des transports dans cette région.

Cette entrée dans le droit commun s'est faite tout d'abord au travers du développement des documents de planification des transports. Ainsi, le Plan de déplacement urbain a été rendu obligatoire en Ile-de-France en 1996. De plus, le contexte particulier de l'Île-de-France a nécessité la création de Plans locaux de déplacements (PLD) afin de décliner le PDU au niveau local. Le CPER de l'Île-de-France, prévoit 11 projets entre 2007 et 2011, concernant majoritairement le développement de lignes de tramway et de Transports en Commun en Site propre pour désenclaver la banlieue. Ces projets, financés par le Contrat de plan Etat Région (CPER) coûtent environ 2 Milliards d'€ TTC.

Par ailleurs, l'harmonisation du système francilien par rapport aux réseaux de province a conduit à la contractualisation entre l'Autorité Organisatrice et les trois exploitants. Ainsi, en 2002, la RATP, la SNCF et OPTILE ont signé avec le STIF un contrat d'engagement sur la qualité de service. Évaluée selon des critères stricts, la réalisation totale ou partielle de ces objectifs - voire leur dépassement - détermine directement les rétributions que verse le STIF aux opérateurs.

En 2003, les dépenses se sont globalement élevées à 6.99 milliards d'euros pour les transports en commun, alors que les recettes tarifaires sont de 2.5 milliards d'€ HT. Les transports sont financés principalement par les employeurs franciliens au travers du versement transport et du remboursement Carte Orange, à hauteur de 45%. Les contributions publiques et les recettes tarifaires financent respectivement 30% des dépenses des Transports Collectifs.

L'évolution du financement des transports en France, laisse apparaître d'une part une tendance à l'augmentation des coûts supportés et d'autre part le désengagement des acteurs publics. Ainsi, des améliorations du financement des transports sont recherchées au travers de ce qu'on appelle les partenariats public-privé (PPP) ou encore la fiscalisation des plus values foncières.

En attendant le développement de ces nouvelles ressources de financement dans le long terme, les contraintes fortes sur le développement des TC conduisent les décideurs à chercher des solutions dans les ressources actuelles pour financer l'amélioration ou l'augmentation du réseau TC. En effet, les externalités positives liées à ce mode (réduction des nuisances environnementales, accès aux bassins d'emplois) encouragent

leur développement. Or, dans ce contexte, les politiques tarifaires apparaissent pertinentes dans la mesure où elles permettent d'une part de jouer sur le choix modal et d'autre part de financer une partie des développements. Nous allons étudier ici plus précisément cet outil de régulation.



## **CHAPITRE III. LES POLITIQUES TARIFAIRES**

Nous avons vu que, dans le nouveau contexte d'offre et de demande de transports de l'Île-de-France, les Autorités Organisatrices étaient amenées à proposer des politiques incitatives à l'utilisation des TC financièrement viables. Or, les politiques tarifaires, en tant que recettes pour l'offre de transport et de prix pour l'utilisateur, semblent pertinentes au regard de ces objectifs. Après avoir étudié les éléments généraux théoriques relatifs aux politiques de transport (I), nous étudierons les pratiques en Île-de-France et à travers le monde (II). Enfin, nous étudierons précisément les potentialités des politiques tarifaires au travers d'éléments bibliographiques sur la sensibilité du trafic aux tarifs (III).

### **I. Le cadre théorique de la tarification des transports**

Le cas des transports publics diffère du cas standard de production étudiée par la théorie économique. Ainsi, la tarification au coût marginal, généralement recommandée pour son « optimalité », s'avère difficile. Nous allons voir dans un premier temps les fondements théoriques de la tarification dans les théories économiques. Puis nous nous attacherons à regarder le cas des transports (VP et TC). Enfin, nous verrons les différentes spécificités liées à la tarification des transports en commun.

#### **A. Fondements théoriques sur la tarification optimale**

En économie, les théories néoclassiques initiées par L. Walras, dans son ouvrage *Éléments d'économie pure* (1874), recherchent les conditions pour que la situation d'échange des ressources (l'équilibre) soit optimale pour le système. Le principe d'optimalité, est alors celui d'efficacité économique, autrement appelé l'optimalité parétienne définie par V. Pareto en 1909 dans « *Manuel d'économie politique* ». Une tarification optimale est donc une tarification qui permet d'aboutir à un optimum de Pareto. Ce concept d'optimum se définit comme un état d'équilibre dans lequel chaque individu n'a plus intérêt à modifier sa consommation en cédant certains biens contre d'autres. Autrement dit, on est à l'optimum si toute modification d'un système donné aboutit à la dégradation de la situation d'au moins un individu impliqué dans ce système. Avant de voir comment ce concept joue un rôle fondamental dans l'analyse économique, il convient de préciser que cette notion est totalement indépendante des notions d'équité, telles que celles développées par Rawls (1971), où les ressources de la société doivent être utilisées pour améliorer la situation des plus pauvres. En effet, un système à deux agents où l'un possède tout et l'autre rien, qui est a fortiori une situation très inéquitable, est pourtant une situation « économiquement efficace » (en effet la modification de cet état entraînerait une perte de bien-être pour celui qui a tout). Néanmoins, la théorie économique n'exclut pas que l'État modifie, de manière neutre,



les ressources initiales entre les différents agents, afin d'éviter les inégalités.

La question est donc de savoir, quelle situation d'échange sur les marchés économiques permet d'aboutir à un optimum de Pareto. Dans le modèle que l'on qualifiera de standard (« modèle walrassien » ou modèle d'équilibre général), Les théories s'appuient alors sur trois hypothèses :

- Les individus échangent en **concurrence pure et parfaite**<sup>26</sup>. Dans ce contexte, les producteurs et les consommateurs déterminent respectivement leur production et leur consommation en fonction des prix qu'ils constatent sur le marché. Le prix est alors une variable exogène et résulte de la confrontation de l'offre et de la demande sur les différents marchés<sup>27</sup>.
- Les agents sont **rationnels** et pour déterminer leur consommation et leur production, ils vont maximiser leur satisfaction sous la contrainte de leur revenu disponible. Le consommateur va alors maximiser son utilité, tandis que le producteur cherche à maximiser son profit.
- La production est à un stade de **rendements décroissants**. Les rendements d'échelle sont un indicateur de la variation de la production d'une entreprise par rapport à la variation de ses facteurs de production (tels que le capital ou le travail). L'analyse économique s'intéresse aux rendements parce qu'il détermine la taille des firmes sur un marché. Les rendements sont décroissants lorsque la production varie de façon moins importante que la variation des facteurs de production utilisés. Ceci signifie que plus on produit et plus il est coûteux de produire une unité supplémentaire ou encore plus il faut de facteurs pour produire une unité<sup>28</sup>.

---

<sup>26</sup> Précisément, ces hypothèses sont au nombre de cinq :

- L'atomicité du marché : le nombre d'acheteurs et de vendeurs est très grand donc l'offre ou la demande de chaque agent est négligeable par rapport à l'offre totale).
- L'homogénéité des produits : les biens échangés sont semblables en qualité et en caractéristiques ; un produit de meilleure qualité constitue donc un autre marché.
- La transparence de l'information : l'information parfaite de tous les agents sur tous les autres et sur le bien échangé suppose qu'elle est gratuite et immédiate ; la présence d'un « commissaire-priseur », qui centralise les offres et les demandes afin de calculer le prix d'équilibre est une façon de réaliser cette transparence et suppose l'absence d'échange de gré à gré avant l'obtention du prix d'équilibre.
- La libre entrée sur le marché : il ne doit y avoir aucune entrave tarifaire, administrative, technique à l'entrée d'un offreur ou d'un demandeur supplémentaire.
- La libre circulation des facteurs de production (le capital et le travail) : la main d'œuvre et les capitaux se dirigent spontanément vers les marchés où la demande est forte (par rapport à l'offre). Il n'y a pas de délai ni de coût dans leur reconversion.

<sup>27</sup> Ainsi, bien que chaque agent pris isolément n'ait pas la possibilité d'agir sur les prix, ceux-ci proviennent bien des décisions prises par l'ensemble des agents. Le marché boursier est généralement pris comme illustration de ce type de marché « standard ».

<sup>28</sup> Les rendements sont croissants lorsque la production varie de façon plus importante que la variation des facteurs de production utilisés. La production d'une unité supplémentaire s'accompagne alors d'une baisse du coût unitaire, et la même quantité de facteurs permet de produire plus. Cette situation se retrouve généralement dans les secteurs où les coûts fixes sont importants. Les rendements sont constants lorsque

Ainsi, en situation de concurrence pure et parfaite, sous l'hypothèse de rationalité des agents et si la production est à un stade de rendements décroissants, la théorie économique montre que le comportement rationnel des agents conduit à un état d'équilibre général tel que :

- L'offre est égale à la demande.
- L'équilibre est un optimum de Pareto.
- Le prix de vente, fixé par le marché, est égal au coût marginal de production (le coût marginal est le coût de production de la dernière unité produite<sup>29</sup>). Le consommateur paye alors le coût marginal du bien qu'il consomme.

En conclusion, les théories néoclassiques font des prix le mécanisme d'allocation optimale des ressources et montrent que, sous les hypothèses de concurrence pure et parfaite, une tarification au coût marginal permet d'aboutir à un optimum de Pareto. Autrement dit dans la théorie néoclassique les comportements individuels des agents (en maximisant leur satisfaction) permettent d'aboutir à une situation optimale au sens économique, sans que cela nécessite une intervention de l'Etat.

Quand les hypothèses de concurrence pure et parfaite ne sont pas respectées, les décisions individuelles ne conduisent pas à un optimum. Dès lors, certains développements ont été introduits pour « assouplir » les conditions de concurrence pure et parfaite.

Un des principaux développements consiste à prendre en compte les effets externes (ou externalités). En effet, il est considéré que l'écart entre l'équilibre sur le marché et l'état optimal provient de nuisances (bruit, pollution, congestion, accident) qui sont créées par l'agent mais dont il ne supporte pas les coûts. Ces coûts sont appelés coûts externes. Dans ce contexte économique, les différents agents ne choisissent pas de consommer le mode de transport en quantité optimale pour la société. Dès lors, il faut introduire dans le coût payé par l'utilisateur, ces coûts externes. La tarification optimale se fait donc non plus au coût marginal privé mais au coût marginal social (incluant les externalités).

Ainsi, l'idée est que chaque consommateur doit rémunérer les charges dont il est responsable, non seulement directement, mais aussi du fait des désutilités que son action fait supporter aux tiers. Baumstark récapitule dans le tableau suivant les différents coûts (Baumstark 1997) :

---

la production varie dans la même proportion que celle des facteurs de production utilisés. Le coût reste lui aussi constant.

<sup>29</sup> Le coût marginal est défini comme le coût d'une unité supplémentaire produite. Mathématiquement, cela correspond à la dérivée de la fonction de production par rapport aux quantités produites.

**Tableau III-1 -Terminologie usuelle des coûts**  
(Source : Baumstark, 1997)

<b>Coût social du transport</b>	Coûts monétaires à la charge des usagers
	Coûts sociaux (Environnement, insécurité, congestion ...) à la charge des usagers
	Coûts externes à la charge de la collectivité
	Coûts monétaires à la charge de la collectivité

Le coût externe représente donc un élément non pris en compte par le marché et supporté par toute ou une partie de la collectivité. On dit alors, qu'il faut internaliser les effets externes pour que le système puisse par la suite aboutir à un état optimal. Ce principe provient de l'analyse de Pigou. Pour l'auteur, la présence d'effets externes constitue un échec du marché et justifie l'intervention de la puissance publique sous la forme d'une taxe de pollution appelée «taxe pigouvienne» qui permet de pénaliser le pollueur et de dédommager le pollué pour le préjudice subi. Nous soulignerons que, la fiscalisation des effets externes n'implique pas de les supprimer, mais de les ramener à un niveau optimal. De plus, la réussite d'une telle entreprise suppose que l'Etat, omniscient, soit en mesure de déterminer le montant de la taxe, et donc soit capable de connaître les fonctions de production des pollueurs et les fonctions d'utilité des pollués.

Cependant, à partir des années 60, l'analyse de Pigou a été vivement contestée par Coase (1960), qui la considère comme trop moraliste pour saisir les enjeux économiques. Il montre qu'il vaut mieux mettre sur le même plan les pollueurs et les pollués en les incitant à négocier en confrontant leurs préférences, si cette confrontation est possible et peu coûteuse. Sous cette théorie, plusieurs contraintes demeurent cependant sur les coûts de transaction entre les pollueurs et les pollués lorsqu'ils sont en grand nombre.

La méthode généralement retenue dans les transports, afin de rapprocher la décision individuelle à l'optimum collectif, est celle de l'internalisation des effets externes à l'aide d'une taxe pigouvienne. Cette taxe, égale à la différence entre le coût marginal social et privé à l'équilibre, consiste en une tarification au coût marginal social.

Nous verrons dans le chapitre 4, comment on peut évaluer ces différents coûts. Nous allons voir maintenant plus précisément comment la tarification au coût marginal social peut être mise en œuvre dans le cas des transports.

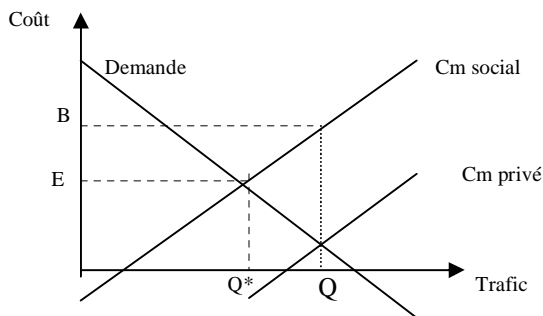
## **B. L'application de la tarification au coût marginal social dans les transports**

Nous examinerons ici les effets d'une tarification au coût marginal social dans les transports d'une part d'un point de vue économique et d'autre part du point de vue de l'équité.

### **1. Enjeux économiques de la tarification au coût marginal social**

Dans ce qui suit, nous supposons que la production est à rendements décroissants et

que la seule spécificité du marché, par rapport à une situation de concurrence pure et parfaite est la présence d'externalités. Le principe de tarification au coût marginal social dans le cas des transports est généralement illustré de la manière suivante :



La droite « demande » correspond à la disponibilité à payer des usagers pour un certain niveau de qualité, c'est-à-dire ici de fluidité. Dès lors, plus le trafic est dense, moins les individus sont prêts à utiliser le mode de transport concerné. Les droites de Coût marginal (Cm) privé et social constituent l'évaluation monétaire d'une unité supplémentaire de déplacement. Ainsi le Cm privé correspond aux dépenses monétaires, qu'effectue l'agent pour son déplacement. Le Cm social représente l'évaluation monétaire du dommage marginal lié à la pollution, au bruit, à la congestion. Ces droites Cm sont croissantes avec le trafic car plus le trafic augmente, plus le coût ou le dommage augmente. Ainsi, l'arrivée d'un nouveau véhicule sur l'axe routier est plus pénalisante, en terme de nuisances environnementales, lorsque le nombre de véhicules est déjà important (Arnott, 2005). Si l'agent n'est soumis à aucune contrainte et cherche à minimiser ses coûts, il va consommer tant que les dépenses qu'il effectue pour son trajet sont inférieures à sa disponibilité à payer. Mais alors la société subit un dommage (B) supérieur au dommage qu'elle « devrait » subir si l'agent prenait en considération le coût externe lié à son déplacement (E). Ainsi, l'équilibre qui devrait se situer en  $Q^*$  est déplacé en Q. Le nombre de voitures sur la voirie est supérieur au nombre optimal de véhicules.

Le principe théorique de la tarification « optimale » des transports consiste dès lors, à taxer l'usage de l'infrastructure d'un montant équivalent aux coûts externes qu'il induit. De cette façon, ceux dont le consentement à payer est inférieur au coût complet vont être dissuadés de consommer. Cette tarification a une vertu incitative à adopter un comportement conforme à l'intérêt général, mais il ne le prescrit pas. Elle va ainsi inciter les automobilistes pour qui il est facile de se passer de la voiture à limiter d'eux-mêmes leur consommation de voirie. Cette tarification optimale correspond à une taxe  $t$ , égale à l'écart entre le coût marginal privé et social à l'équilibre (Palma et Lindsey, 2005).

En théorie, si l'on considère la mise en place d'une tarification au coût marginal social, la plupart des modèles statiques et dynamiques (Richards, 1956) concluent à l'efficacité au sens de Pareto.

Cependant, certaines contraintes (réglementaires, techniques) conduisent les régulateurs à s'éloigner de cette tarification optimale. En effet, la taxe pigouvienne peut correspondre par exemple à une taxe sur l'essence, un péage ou encore à un tarif de stationnement mais certains facteurs contraignent l'obtention de cet optimum. De Palma et Lindsey (2005) ont listé quatre contraintes pour établir la tarification au coût marginal social :

- L'hétérogénéité des usagers : ainsi le fait que les voyageurs diffèrent entre eux de nombreuses façons (préférences sur les horaires, modes de transport, ...) rend difficile la mise en place d'une tarification « commune » qui incitent tous les usagers à un comportement optimal.
- Le pouvoir de marché, c'est-à-dire le fait que les individus négligent l'impact de leurs décisions sur l'équilibre général. Dans le domaine des transports, on note en effet, que les décisions individuelles des agents vont jouer sur le volume général de trafic ou les encombrements.
- Les fluctuations temporelles de la demande de transport (selon les heures de la journée, les jours de la semaine, ...) qui vont nécessiter une taxe variable dans le temps.
- L'incertitude : la connaissance des coûts privés et des coûts sociaux restent un obstacle à la définition du niveau de la taxe optimale. Nous verrons dans le chapitre 4, comment on peut évaluer ces différents coûts, et les limites de ces méthodes.

Dès lors, les théories ont cherché à regarder si malgré ces contraintes, la tarification permettait d'atteindre une situation optimale non plus de premier rang, mais de second ordre (compte tenu des contraintes). Ainsi Georgina Santos, (1999) évalue pour deux villes similaires anglaises (Cambridge et York) la différence de bien-être global (des utilisateurs TC, des automobilistes et de la collectivité) entre une tarification fixe (calculée par rapport aux contraintes) et une tarification optimale. Cette différence est évaluée à 8% en moyenne. Dès lors elle conclue à l'efficacité de la taxe pigouvienne même à un niveau non « optimal » au coût marginal social.

Cependant, d'autres théories montrent la difficulté d'atteindre un optimum de second rang avec la tarification. Ainsi, Verhoef note qu'en pratique, il existe quatre obstacles à l'obtention même de cet optimum de second ordre (Verhoef, 1998) :

- La première distorsion concerne la présence possible de routes alternatives non payante.
- La seconde distorsion provient du fait que tous les modes de transport doivent être tarifés « optimalement » (VP et TC).
- La troisième distorsion vient des autres secteurs économiques que le transport. Ainsi, des dérogations concernant les livraisons devront être mises en place en raison des contraintes financières de l'ensemble des entreprises (une réduction de la circulation nuit à l'ensemble de la vie économique). Dès lors, cette contrainte maintient la présence de gros utilisateurs de la voirie et ne permet pas de réduire la congestion.

- La dernière distorsion tient à la prise en compte des contraintes budgétaires de l'Etat dans l'optimum de second rang. On peut en effet supposer que les autorités peuvent être incitées à accroître la tarification par rapport au coût marginal social pour équilibrer leur budget.

Hormis, les considérations d'efficacité économique, la tarification des transports (tel un péage) soulève également des questions en terme d'équité de la politique mise en place.

## 2. Enjeux sociaux de la tarification au coût marginal

Le concept d'équité fait appel à la fonction de bien-être social. Nous reprendrons ici les trois dimensions différentes de l'équité identifiées par Raux et Souche (2004), à partir des principes explicités par Rawls dans sa théorie de la justice (1871) :

- L'équité verticale au sens de l'attention à porter aux personnes les plus fragiles économiquement.
- L'équité horizontale au sens de la répartition de la charge entre contribuables et usagers des transports.
- L'équité territoriale qui se réfère aux questions d'égalité d'accès selon les zones de résidence des individus.

Nous allons voir ici différents éléments théoriques qui discutent de ces problèmes d'équité, dans leurs trois dimensions.

En ce qui concerne l'équité sociale, un premier fondement théorique à l'hypothèse d'inéquité, initiée par les travaux de Richardson (1974), est que les politiques tarifaires qui vont dans le sens tarification au coût marginal social comme le péage urbain sont régressives puisqu'elles tendent à favoriser les groupes sociaux aux revenus les plus hauts, qui peuvent acquitter cette taxe. Dans le même sens, des travaux de C. Raux et O. Andan (1999) montrent que d'une manière générale, le péage est régressif par rapport au revenu car il favorise ceux qui ont une utilité marginale relative au temps plus élevée, c'est-à-dire les plus riches. De même, Arnott, De Palma et Lindsey (1988) ont introduit dans les modèles l'hétérogénéité de la valeur du temps. Ils différencient alors deux catégories d'individus : les cols bleus (les ouvriers) et les cols blancs (les employés de bureaux). Le premier groupe a une contrainte d'horaire, en revanche les cols blancs sont moins sujets aux heures fixes de travail. Les auteurs concluent donc qu'avec une taxe variable dans le temps (dont les tarifs augmentent en heure de pointe), les "ouvriers" seront désavantagés car ils ne pourront décaler leurs horaires de circulation alors que les cols blancs pourront partir en dehors des heures de pointe. Cependant, certains auteurs tendent à montrer que la tarification « optimale » des transports n'est pas forcément inéquitable. Ainsi, Giuliano (1992) estime que l'arbitrage prix-temps n'est pas influencé seulement par le revenu du ménage mais aussi par le motif et la fréquence du déplacement, le remboursement du montant du péage (pour les déplacements

professionnels), les caractéristiques de l'agent (sexe, âge,...). Enfin, d'autres auteurs insistent sur l'importance de la redistribution des recettes sur l'équité. Dans cette optique Richardson (1974) montre que le bénéfice net pour toutes les classes de revenu est possible si les recettes de la tarification sont redistribuées en fonction des revenus.

Une autre voie de réflexion relie la dimension d'efficacité à l'équité. On recherche alors à faire payer le coût à ceux qui produisent les nuisances, il s'agit de la notion d'équité horizontale. Une tarification optimale de la congestion telle que les péages respecte pleinement le principe du pollueur-payeur si les tarifs sont variables dans le temps. Le payeur est plus ou moins bénéficiaire de la réforme mise en place car les nuisances vont diminuer. Cependant, il peut y avoir des conséquences sur la répartition du budget des ménages entre les différentes consommations. Ces effets seront d'autant plus importants que les usagers seront des captifs de la voiture. Ce faisant, la tarification peut entraîner une distorsion indirecte en modifiant la répartition des propensions à travailler, à consommer ou à épargner entre les automobilistes et les utilisateurs de TC.

Enfin, il apparaît qu'une attention particulière doit être portée au service de transport des diverses zones d'une agglomération pour limiter les disparités spatiales. Sur ce point, les problèmes d'inéquité peuvent être contrebalancés en utilisant les recettes du péage au développement de l'offre de transports. En conclusion, nous retiendrons qu'une approche concrète du problème d'équité requiert qu'on tienne compte non seulement de l'utilisation relative des différents moyens de transport, mais aussi de l'utilisation qu'on fait des revenus fiscaux additionnels (Mayeres et Proost, 2006).

Nous avons vu ici que les principes théoriques de la tarification « optimale » au coût marginal social rencontraient des contraintes pour sa mise en place dans le domaine des transports. Nous allons voir maintenant que cette tarification « optimale » est limitée et assez peu réaliste en ce qui concerne plus particulièrement les transports en commun, étant donnés d'autres spécificités, lié à ce secteur.

### **C. Les spécificités liées à la tarification des transports en commun**

Contrairement à un bien standard, la gestion des transports en commun présente des particularités en termes budgétaires, sociaux et commerciaux qui ne permettent pas de mettre en place une tarification au coût marginal. Nous allons étudier ici ces particularités et les différents développements théoriques qui permettent d'en tenir compte.

#### **1. Tarifier un monopole naturel : l'enjeu financier de la tarification**

Une des particularités des entreprises de Transports Collectifs, notamment sur le réseau ferré, est l'importance des coûts fixes. On appelle ce type d'entreprises des monopoles naturels. La conséquence directe du niveau élevé des coûts fixes est la décroissance du coût moyen de production en fonction de la quantité produite, ce qui constitue des rendements croissants. Cette caractéristique a deux conséquences par rapport à l'équilibre.

Tout d'abord, les rendements croissants conduisent au fait que la production est moins coûteuse si elle est assurée par une seule entreprise que par plusieurs. Dès lors, nous nous trouvons dans un système sans concurrence où l'entreprise en situation de monopole, peut être amenée à fixer les prix à un niveau différent du coût marginal. De plus, le coût moyen sera toujours au-dessus du coût marginal : la tarification au coût marginal entraîne donc un déficit.

Ainsi les monopoles naturels doivent être réglementés. Le déficit provoqué par la tarification au coût marginal justifie le versement d'une subvention. La controverse de la tarification au coût marginal a débuté avec un article d'Hotelling (1932). L'argument d'Hotelling est que la tarification au coût marginal doit être appliquée même dans le cas des monopoles naturels. Cette tarification se traduit par un déficit qui doit alors être financé par une subvention. La justification de cette politique est qu'elle permet d'atteindre l'optimum parétien. Toutefois, le financement de la subvention qu'il faudrait verser à la firme pour couvrir son déficit est problématique notamment en raison de l'asymétrie d'information entre le monopole et l'Etat. En effet, le monopole peut avoir intérêt à ne pas révéler toute l'information pour obtenir une subvention plus forte qui ne correspondra pas à une tarification optimale.

Pour corriger cette asymétrie, une première solution consiste alors à verser une subvention au monopole naturel, telle qu'elle incite le monopole à appliquer la tarification optimale. Les travaux de Loeb et Magat (1979) conduisent à deux conclusions :

- Si la tutelle veut que le monopole applique une tarification au coût marginal, elle est obligée de lui verser une subvention dont le montant est supérieur à son déficit d'exploitation. Ainsi, ces procédures permettent d'atteindre l'optimum parétien de premier rang dans la mesure où les monopoles sont incités à la fois à minimiser leurs coûts de production et à tarifier au coût marginal.
- Cependant, ces procédures nécessitent de payer une subvention importante. Cela conduit à une redistribution importante entre les «gagnants (consommateurs et actionnaires de la firme) et les «perdants (contribuables), dont on ne peut être sûr que cela remplisse un critère d'équité.

Une seconde solution pour résoudre les problèmes de déséquilibre budgétaire est d'établir le prix au niveau du coût moyen complet (Croissant, 1994). Ainsi, une tarification vérifiant la contrainte d'équilibre budgétaire consiste à tarifier au coût moyen. Cependant, si le prix s'établit à ce niveau, le prix des TC sera trop élevé et fera diminuer la fréquentation des TC (et donc augmenter le coût moyen). Dès lors, ce système de tarification n'est pas viable et va à l'encontre des considérations sociales que nous avons précédemment étudiées. La recherche de solutions s'orientent donc vers des tarifications dont le but n'est plus de maximiser le profit mais de maximiser les recettes, c'est-à-dire la clientèle.



Avant d'étudier ces théories, nous notons qu'aujourd'hui, les systèmes de distinction entre l'entreprise, généralement publique, qui finance les infrastructures et des entreprises privées qui exploitent le réseau<sup>30</sup>. Cette séparation entraîne donc une diminution des coûts fixes pour les entreprises exploitantes et peut favoriser la mise en concurrence.

## 2. Maximisation de la clientèle : l'enjeu commercial de la tarification

Les développements théoriques suivants cherchent toujours à déterminer le système de prix qui maximise le bien-être social lorsque la tarification au coût marginal est impossible, dès lors qu'elle conduit à un déficit dont le financement peut entraîner des distorsions dans l'économie. Une solution consiste à astreindre le monopole public à respecter une contrainte d'équilibre budgétaire. Toutefois, cette politique conduit à une solution qui s'éloigne des quantités optimales qui auraient été sélectionnées en cas de tarification au coût marginal. L'objectif devient alors de minimiser ces distorsions par rapport à la solution socialement efficace qui aurait été obtenue via une tarification au coût marginal.

Ramsey est un des premiers à avoir tenté de formaliser ces réflexions sur la fiscalité optimale en utilisant le surplus comme mesure du bien-être social. Toutefois, le premier traitement satisfaisant du problème est dû à Samuelson à propos de la fiscalité optimale, et surtout à Boiteux concernant la tarification des monopoles naturels soumis à une contrainte budgétaire. Leurs travaux intègrent la possibilité de redistribuer les revenus entre les individus de manière non distorsive pour l'économie, ce qui permet de raisonner en terme d'optimum parétien.

Ainsi, Boiteux démontre que cette tarification « de second rang » conduit à ce que l'écart relatif du prix et du coût marginal soit proportionnel à l'inverse de l'élasticité ( $e$ ) du bien, selon un rapport constant inférieur à 1 (représenté ici selon le paramètre  $\lambda$ ). L'élasticité représente la sensibilité relative du trafic au prix<sup>31</sup> :

$$\frac{p - c_m}{p} = - \frac{\lambda}{1 + \lambda} * \frac{1}{e}$$

La différenciation de la tarification est introduite en segmentant les marchés caractérisés par des élasticités différentes. Ainsi, le respect de la règle budgétaire conduit à déterminer des tarifs de manière à ce que l'écart relatif du prix à la consommation et du coût marginal soit proportionnel à l'inverse de l'élasticité-prix du bien. En pratique, cela conduit à faire payer d'autant plus cher que la demande pour le service est peu élastique. Cette tarification cherche ainsi :

---

<sup>30</sup> C'est le cas du réseau ferré national en Ile de France pour lequel, il existe un organisme public s'occupant du réseau : RFF (Réseau ferré de France), alors que la SNCF gère uniquement le service sur ces lignes.

<sup>31</sup> Voir section III ci-dessous pour une définition précise des élasticités.

- d'une part à ne pas distordre le signal tarifaire adressé aux usagers très réactifs, afin que ces derniers ne modifient pas leur consommation ;
- et d'autre part à prélever les charges auprès des usagers peu réactifs qui ne diminueront leur consommation que faiblement par rapport à l'optimum social, même sous des tarifs plus élevés.

C'est sur cette approche, que se sont développées les plus récentes théories en matière de tarification des TC. Ces théories, dites de surplus, mesurent ainsi l'utilité relative. Cette notion correspond à la différence entre le sacrifice qu'un individu est prêt à consentir pour se procurer un bien et le prix effectif qu'il doit payer pour cette consommation. Jules Dupuit est reconnu aujourd'hui comme le fondateur de cette notion de surplus, en cherchant à établir des outils susceptibles d'évaluer de manière objective l'intérêt des travaux publics. Pour ce faire, il s'appuie sur une conception de l'utilité basée sur la valeur d'usage, et non sur la valeur d'échange. En effet, pour Dupuit, la valeur ne peut être circonscrite au bien considéré en soi, il faut reconnaître de l'utilité à tout bien dont la consommation contente un désir. Ainsi, la collectivité doit chercher à saisir la préférence des individus. Elle le peut en étudiant le sacrifice monétaire que les individus sont prêts à consentir pour accéder à leurs désirs. Dupuit souligne ainsi que la variabilité de l'utilité est une caractéristique essentielle de l'activité économique. Cette variabilité est double : l'utilité d'un bien varie d'un individu à l'autre, mais également pour un même individu. C'est l'idée de cette variabilité qui lui permet d'introduire les principes de la discrimination tarifaire. Il montre qu'il peut y avoir un intérêt pour la collectivité à fonder une tarification qui demande «pour prix du service rendu non pas ce qu'il coûte à celui qui le rend, mais une somme en rapport avec l'importance qu'y attache celui à qui il est rendu» (Dupuit, 1889).

Plus tard, en proposant le modèle d'économie des marchés, M. Allais remet en cause le postulat d'unicité du système de prix. Ainsi, pour lui, la différenciation des prix est un élément essentiel qui peut être une condition nécessaire de l'efficacité économique. Comme le souligne Baumstark (1997), « *l'alternative n'est plus entre choisir un prix compris entre  $p_0$  et  $p_1$ , mais entre une tarification unique insatisfaisante et une tarification discriminante qui, séparant les usagers, permet de réduire la perte sociale.* »

De ces travaux, des théories se développent en s'éloignant de la tarification uniforme et en envisageant des systèmes de tarification beaucoup plus complexes. Un exemple récent de ces nouvelles théories est constitué par la tarification à double composantes qui consiste à faire payer aux consommateurs un droit de consommer (un abonnement) d'un montant fixe et un prix unitaire constant (Lainez, 2003). Le prix moyen payé par l'utilisateur décroît avec la quantité consommée, la tarification est donc non linéaire. On peut également envisager des formes plus complexes avec un prix unitaire variable (dégressif, différent suivant l'heure d'utilisation du service etc.). Ce type de tarification est déjà appliqué dans les secteurs de la téléphonie ou l'énergie.

Cependant, la mise en œuvre pratique de cette démarche soulève des difficultés.

Tout d'abord, on peut lui opposer que finalement elle revient à faire payer plus cher les usagers qui ont le plus besoin de ces services. En effet, les captifs dans les transports en commun qui ne peuvent bénéficier d'aucune autre alternative pour se déplacer ont une élasticité très faible. Cependant, si l'on raisonne en terme de consentement à payer, la distinction entre les consommateurs ne se fait plus selon une échelle de valeur «riche»/ «pauvre», mais en fonction de la valeur que chaque individu accorde à chacun de ses déplacements. Ainsi présentée, la tarification de Ramsey-Boiteux, qui revient à faire payer plus cher l'individu qui consent à payer plus car la valeur qu'il accorde à son déplacement est élevée, n'apparaît pas inéquitable.

Ces élasticités vont en effet dépendre du type de client que l'on veut attirer et non de leur revenu. Hanrot et Lehuen (2002) définissent différentes élasticités selon le type d'objectif recherché :

- La conquête de nouveaux clients : il s'agit de capter de nouveaux segments de clientèle qui ne consentent pas à payer le service au tarif existant ou pour qui la tarification n'est pas adaptée à leur pratique de consommation. La tarification pour les petits groupes, les tarifications combinées VP+TC pour tous les occupants de la voiture ou les abonnements intermodaux rentrent parfaitement dans ce cas de figure. Il s'agit de marchés émergents, souvent en forte croissance sur lesquels les réseaux de transport en commun atteignent des taux de croissance élevés (à 2 chiffres et pendant plusieurs années de suite) s'ils parviennent à combiner une offre appropriée et des tarifications attractives et bien ciblées. Les abonnements annuels à prix réduit ont également contribué à conquérir de nouveaux clients.

- La fidélisation de la clientèle : il s'agit de mettre en œuvre une politique tarifaire, mais aussi une qualité de service qui incitent les voyageurs à rester fidèle, c'est à dire à ne pas aller chercher ailleurs, auprès d'autres prestataires ou, dans le cas présent, auprès d'autres modes de transport, une alternative de meilleure qualité et à meilleur prix pour réaliser leurs déplacements habituels ou occasionnels. Les politiques tarifaires correspondantes sont souvent défensives et se traduisent dans certains cas par des réductions qui sont relativement importantes sur le court terme, mais qui assurent un revenu plus régulier et plus important par individu sur le long terme. Les abonnements annualisés assortis de prélèvements automatiques rentrent dans cette catégorie. La fidélisation se construit également sur la base d'une relation personnalisée avec la clientèle assortie d'avantages divers liés à l'abonnement. La politique de fidélisation est particulièrement adaptée à un marché mature, a fortiori quand il commence à décroître quantitativement. C'est le cas des jeunes dont la démographie est en phase de déclin et pour lesquels une politique de fidélisation paraît tout à fait adaptée.

- L'intensification de la consommation : il s'agit d'inciter les clients déjà acquis à voyager plus souvent en transport en commun en proposant une offre et une tarification adaptée à la diversité de leurs besoins de déplacements. Les forfaits libre circulation ont largement participé à cette stratégie d'intensification de la consommation, encore a-t-il fallu adapter l'offre du réseau aux besoins de déplacement à caractère personnel. De ce fait, les réseaux qui ont développé la fréquence et la régularité de leur offre grâce à des

sites propres ont vu croître rapidement la vente des forfaits libre circulation et les déplacements pour motifs personnels et professionnels en dehors des heures de pointe.

- L'orientation de la consommation pour mieux utiliser les capacités disponibles et réduire la fréquentation aux heures les plus chargées. Les politiques tarifaires adaptées à cet objectif sont des politiques de prix différenciés en fonction des heures de la journée. Certains réseaux ont lié certaines réductions à des contraintes horaires, notamment pour les personnes âgées. Mais ces politiques sont toujours restées très limitées.

Nous noterons cependant qu'une limite de cette tarification tient au fait que sa mise en place nécessite de connaître les coûts marginaux de production des différents biens, ainsi que les élasticités-prix directes et croisées, informations qui sont difficilement quantifiables.

La principale difficulté de ce type de tarification réside comme nous l'avons vu dans la discrimination des individus les plus captifs aux TC qui sont souvent les personnes à bas revenus. En effet, les biens pour lesquels la demande est inélastique sont souvent des biens de première nécessité. Nous allons étudier maintenant les théories qui étudient ces questions d'équité dans la tarification des transports en commun.

### **3. Tarifier un service public : l'enjeu social de la tarification**

Les transports publics constituent un service public dans la mesure où ils répondent à deux principes (Samuelson, 1954) :

- le principe de non rivalité : la consommation du bien par un agent ne permet pas d'exclure un autre agent (qui doit être cependant relativisée par la congestion interne aux TC);
- le principe de non exclusion : l'exclusion d'une personne de la consommation par le prix est impossible étant donné l'obligation sociale de la tarification.

Dès lors, l'utilisation de la tarification peut se faire à des fins sociales en s'appuyant sur le principe que les transports publics sont un facteur d'insertion dans la ville. C'est dans ce sens, que les réglementations sur l'encadrement des prix ont été mises en place en France. Or, si cet encadrement est de moins en moins présent, certains auteurs soulignent l'importance croissante de l'accessibilité sociale. Ainsi, comme le souligne F. Ascher, *« On doit faire émerger un droit à la mobilité, qui serait une sorte de droit générique car la possibilité de se déplacer conditionne aujourd'hui, de fait, dans une société de plus en plus métropolisée, l'accès au travail, au logement, à la culture, à la santé, à l'éducation, etc. »*.

Ainsi, les décideurs peuvent organiser par le biais des réductions tarifaires dans les transports publics, une redistribution des revenus entre les citoyens en permettant à ceux qui ont de faibles revenus, d'acquitter un prix plus faible que la norme.

Pour mettre en œuvre cette tarification, Feldstein, a cherché une tarification qui permet de nuancer les effets indésirables de la tarification de Ramsey - Boiteux. Avec la tarification de Feldstein, l'efficacité de la tarification de Ramsey - Boiteux est en partie contrebalancée par une composante redistributive. La firme réglementée doit alors se comporter comme un monopole divisant toutes les élasticités-prix par un coefficient propre à chaque bien, le facteur d'équité, celui-ci étant d'autant plus élevé que le bien est principalement consommé par des personnes à bas revenu.

En pratique, la politique tarifaire sociale des réseaux français a conduit à proposer des gammes tarifaires basées sur un tarif unique quelles que soient la distance, l'heure du déplacement ou le type de service utilisé. La diminution de la part des recettes commerciales dans les coûts globaux a conduit certains acteurs à penser que l'équité et la productivité du système ne pourraient être simultanées si un système fiscal venait se substituer à la tarification. Cela les conduit à envisager une solution « radicale », la gratuité des transports publics urbains. A notre avis, il apparaît que l'impôt et la tarification présentent des avantages complémentaires et qu'ils sont tous les deux essentiels au financement des TC. Ainsi, l'impôt résulte de la fonction d'intérêt général des TC, alors que la tarification traduit la contribution monétaire d'un individu en échange d'un service rendu par la collectivité. On insiste donc ici sur le lien que la tarification instaure avec l'utilisateur.

Après cet aperçu des différents éléments théoriques concernant la tarification des transports, nous allons voir que des contraintes économiques, sociales et techniques conduisent à la mise en place de politiques un peu éloignées de la théorie. Ainsi, comme le note Baumstark, « *il existe, ainsi un gap difficile à franchir entre l'outil d'analyse développé par les économistes et le monde réel que ces derniers pensent observer* » (Baumstark, 1997). Nous allons voir maintenant précisément quels sont les différents choix qui se proposent au décideur en matière de transport.

## **II. Les politiques de transport : de la théorie à la pratique**

Avant d'étudier les exemples français et étrangers de politiques de transport mises en place, nous allons lister ci-après, les différentes politiques envisageables par les décideurs.

### **A. Typologie des politiques de transport urbaines de voyageurs**

Nous étudierons ici les politiques de transport relatives à l'offre avant de détailler les politiques tarifaires sur la VP d'une part et les TC d'autre part.

## 1. Les politiques d'offre de transport en milieu urbain

Dans ce domaine, on distingue trois types de mesures.

### a. Augmenter les infrastructures routières.

Deux solutions sont possibles sur ce point :

- La construction de nouvelles routes gratuites pour satisfaire la demande. Cette solution s'avère difficile. En effet, le respect du patrimoine dans les villes anciennes impose souvent des ouvrages souterrains, donc coûteux. Cette solution est donc plutôt envisageable en périphérie.
- Une meilleure exploitation des routes existantes. Ceci peut être utile, mais insuffisant. La régulation du trafic permet en effet d'accroître la capacité, sans élargir les chaussées, à un coût faible, mais la réduction de la congestion entraîne la venue de nouveaux usagers, qui augmente à son tour la congestion.

### b. Améliorer l'offre de Transport collectif

Les mesures permettant de développer de nouvelles infrastructures de transport en commun dépendent de la zone considérée.

En milieu urbain, le réseau TC est déjà dense, l'évolution de l'offre de transport se fait donc à d'autre niveau dans cette zone :

- La restructuration de l'offre autour par exemple d'un projet de tramway ou de site propre ;
- la régularité de l'offre ;
- des améliorations en terme de confort.

En revanche, sur les zones périphériques, le développement d'infrastructures est généralement préconisé. Cependant l'amélioration des TC est limitée par des investissements importants. En effet, le coût de l'amélioration par voyageur transporté risque alors d'être assez élevé dans la mesure où plus on s'éloigne du centre ville, plus les habitations sont éparées.

### c. Dissuader de l'utilisation de la voiture

La régulation de l'usage de l'automobile, de manière restrictive, peut se concrétiser sous différentes mesures :

- La file d'attente : dans ce cas, l'accès à la voirie se limite de lui-même par un mécanisme spontané : la queue. Cette situation peut être illustrée par l'embouteillage à l'entrée des villes, ou plus généralement par le ralentissement de trafic sur la voirie en fonction de la densité de véhicule.
- La norme : c'est l'instrument le plus répandu pour régler l'usage de la voirie urbaine. On le rencontre sous de très nombreuses formes : circulation alternée,

limitation de vitesse, sens unique, interdiction de stationner ou de dépasser, feux tricolores, signalisation horizontales, etc.

- La ville privée : c'est sous ce concept que se développent de nombreuses résidences aux Etats-Unis.

- Les permis de circulation négociables : en s'appuyant sur les travaux de Coase et les droits à polluer, certains auteurs proposent de recourir à ce type d'instruments. Ces permis sont distribués gratuitement aux usagers mais en quantité limitée, de telle sorte qu'il n'est pas possible de circuler autant qu'avant. Nous verrons ci-dessous comment la ville de Singapour a mis en place ce système.

## **2. Les tarifications de la VP en milieu urbain**

Les mesures tarifaires portant sur la VP, généralement employées, sont les suivantes.

### a. Les taxes.

Plusieurs assiettes de taxes peuvent être retenues :

- Taxation des carburants : cette mesure est, de loin la plus couramment utilisée. Une différenciation des taxes en fonction des carburants est généralement mise en place pour tenir compte de l'impact environnemental

- Taxation sur les véhicules et taxe annuelle (ancienne vignette en France) : ces mesures ont un effet sur le nombre et le types de véhicules achetés par an, et non sur le volume de trafic. Elles peuvent également être différenciées selon le caractère polluant ou l'âge du véhicule.

- Taxe au kilomètre : Ce genre de mesures commence à se développer. Pour l'instant des systèmes de taxation des poids lourds au kilomètre existent en Autriche et en Suisse.

- Un dernier critère de taxe correspond à l'usage de la voirie, c'est-à-dire le péage. Il existe plusieurs types de péages urbains : le péage sur une voirie ; le péage de zone (la circulation dans une zone devient payante) ; le péage de cordon (l'accès à une zone devient payant). On étend généralement les politiques de péage aux péages sur le stationnement qui a pour vocation d'allouer une ressource, le sol, en faisant payer à l'utilisateur le coût de la consommation de l'espace de stationnement.

Nous allons maintenant étudier ces mesures de manière plus précise.

### b. Les péages urbains

La distinction entre les différents péages qui est faite le plus souvent est basée sur le type de perception du péage. Deux types de péages urbains peuvent être alors distingués. Le péage cordon est perçu lors de la traversée d'une limite, alors qu'un péage de zone est basé sur la présence dans cette zone. Dans ce dernier cas on peut opérer une

sous classification selon que la présence soit mesurée en terme de kilomètres parcourus ou de temps passée dans la zone.

Un autre critère modulable concerne le type de zone dont on souhaite réguler la circulation. Ainsi, le péage peut concerner un tunnel ou un pont, une route ou encore une partie de la ville (généralement le centre ville). Ainsi, le péage urbain peut être mis en place à plusieurs échelles (du quartier à une agglomération).

On peut aussi introduire un critère de distinction concernant la présence ou non d'alternatives. Ainsi, on parle souvent d' « autoroutes de première classe » (HOT Lanes), pour les routes payantes (plus fluides) mises à la disposition des automobilistes qui ont une forte valeur du temps.

Enfin, une dernière modalité de mise en place est la « technologie » utilisée pour le paiement du péage. On distingue quatre techniques possibles :

- la vignette (ou macaron),
- la barrière de péage avec paiement manuel (uniquement pour les péages de cordon),
- un système de badge permettant un échange d'information de courte distance (Télépéage) ou avec un satellite (GPS),
- l'identification automatique des plaques minéralogiques (uniquement pour les péages de cordon également).

Par ailleurs, une autre typologie est souvent utilisée pour désigner les péages selon leur finalité. Ainsi, on distingue le péage de financement, de celui de régulation (ou de congestion).

Le péage de financement consiste à prélever sur des automobilistes, qui circulent en certains endroits, les sommes nécessaires au financement d'ouvrages qui les intéressent. En France, on est familiarisé avec ce type de péage qui existe sur nos autoroutes interurbaines et qui tend maintenant à apparaître aussi dans les grandes zones urbaines (Marseille, Lyon, l'autoroute 14 à Paris).

Dans le péage de régulation, l'objectif n'est plus de prélever une recette, mais de modifier le comportement de l'automobiliste. La recette encaissée devient accessoire ; l'essentiel est de dissuader les automobilistes de circuler, là où il y a congestion et à l'heure concernée. C'est cette approche du péage qui rencontre le plus de succès auprès des économistes, et une abondante littérature lui est consacrée. Un péage variable dans le temps peut permettre de réguler au mieux les flux de circulation, ainsi plus la circulation est dense, et plus le prix du péage devra être élevé.

Le péage urbain de régulation répond donc à un objectif de tarification au coût marginal social. Si en théorie, ces mesures sont optimales économiquement, en pratique, il existe des contraintes à la réalisation de cette tarification au coût marginal, telles que les contraintes technologiques pour mettre en place un péage optimal qui varie dans le



temps et dans l'espace. Nous allons voir maintenant dans quelle mesure les différentes politiques de tarification de la voiture sont efficaces.

### c. Efficacité des politiques de tarification de la VP

M. Reymond (2003) étudie les effets des politiques tarifaires concernant la VP. Les impacts sur la congestion de « pointe », les mesures efficaces sont celles dont la tarification est variable dans le temps, comme peuvent l'être le péage et la taxation kilométrique, contrairement au péage de stationnement. Les taxes sur le carburant et sur les véhicules n'ont qu'une influence minime voire nulle, puisqu'elles n'ont qu'un impact direct sur la vente de carburant et de véhicule. Enfin, les voiries payantes, même si elles transfèrent une part de la demande de voirie, ne sont pas une solution viable à long terme pour limiter la congestion de pointe. Dans cette étude, il est également montré que le meilleur moyen de réaliser un gain de temps en ville est incontestablement la création de voiries payantes de première classe avec péage variable dans le temps garantissant la fluidité de la route. En résolvant efficacement les problèmes de congestion, le péage de congestion et la taxe kilométrique sont aussi très efficaces dans l'accroissement de la vitesse dans les zones concernées.

Par ailleurs, pour avoir un impact important sur le trafic global, il semble nécessaire que l'instrument tarifaire choisi soit étendu sur l'ensemble du territoire. C'est ainsi qu'une taxation kilométrique généralisée pourrait avoir un effet bénéfique sur la circulation, et même si les péages urbains peuvent avoir un impact sur le trafic global en ville, il demeure faible dans le cas où ceux-ci sont variables et que le transfert opéré par les automobilistes n'est que temporel. Les autres taxes (sur les carburants et sur les véhicules) ont pour leur part un impact minime quant à la réduction du trafic global.

Enfin, à des niveaux différents, toutes les mesures présentées (en dehors des voiries payantes) ont un impact positif sur l'environnement et le bruit mais il semble que les taxes sur les carburants et la taxe kilométrique respectent directement le principe du « pollueur-payeur ». Les autres instruments ont des effets restrictifs sur le niveau de congestion ou de circulation sur des zones limitées, et sont donc des mesures indirectes d'internalisation des externalités environnementales.

Nous allons voir maintenant de quels outils disposent les autorités en ce qui concerne les Transports Collectifs.

## **3. La tarification des TC**

Ce type de politique a pour objectif d'offrir un mode de transport alternatif aux automobilistes et ainsi de diminuer l'usage de la voiture en ville en transférant une part de la demande vers les Transports Collectifs. Des subventions publiques élevées permettront de réduire le prix du billet et de rendre le mode de transport collectif plus attractif.

Or, si on applique les préceptes de la théorie économique classique à la tarification, on constate que cela peut conduire, en pratique, à différents types de tarification (Lainez, 2003) :

- Une tarification tenant compte de la sensibilité au prix (Ramsey-Boiteux).
- Une tarification tenant compte des revenus des personnes et de la structure de consommation (Feldstein).
- Une tarification différenciée suivant l'heure, la distance, le type de service utilisé.
- Une tarification des Transports Collectifs attractive en terme de prix pour prendre en compte les nuisances environnementales de l'automobile.

On constate qu'il est impossible de combiner toutes ces tarifications à la fois : en effet, on peut difficilement segmenter le plus finement possible la clientèle et proposer une gamme tarifaire simple et attractive. De la même manière, il est difficilement possible de proposer des tarifs plus chers en heure de pointe, au moment où les coûts marginaux de production du service augmentent, afin d'orienter le choix des clients de manière efficace, puisque c'est à ces heures que se déplacent une grande partie des captifs des transports en commun.

La tarification des TC repose ainsi sur plusieurs principes qui définissent d'une part la gamme tarifaire (les différents titres) et d'autre part les structures tarifaires (les différents prix). La gamme tarifaire répond généralement à une différenciation de la tarification selon les caractéristiques du voyageur, alors que la structure tarifaire va varier selon les caractéristiques de déplacements. Après avoir vu les différents types de gamme et structure tarifaire, nous étudierons plus particulièrement les principes d'intégration tarifaire, dont la question se pose fréquemment dans la mise en place des politiques TC étant donné la présence d'opérateurs et/ou de réseaux différents.

#### a. La gamme tarifaire

En ce qui concerne la gamme tarifaire, on distingue généralement les voyageurs selon deux caractéristiques :

- la fréquence de mobilité,
- leurs caractéristiques sociodémographiques.

Dans le premier cas, les titres proposés concerneront toutes les clientèles, quelque soit leur âge, sexe ou zone de résidence, mais seront plus ou moins avantageux selon les comportements de déplacements de la personne. Ainsi, on trouve généralement dans les gammes tarifaires des carnets à l'unité, des carnets en carnet et des abonnements (journaliers, hebdomadaires, mensuels, annuels) qui correspondent dans l'ordre à des voyageurs exceptionnels, occasionnels ou plus ou moins réguliers.

Dans le second cas, il va exister des titres à tarif réduit, les conditions d'obtention vont généralement dépendre de l'âge (pour les jeunes ou les personnes âgées) ou des revenus de la personne. Ainsi, certains de ces titres revêtent un caractère social et/ou

un objectif de réductions de la fraude. Les taux de réductions s'appliquent dans ces cas sur le plein tarif, jusqu'à atteindre parfois la gratuité. Parallèlement, il peut exister des tarifs surévalués généralement pour tenir compte de la domiciliation géographique des personnes (pour les touristes par exemple) et du caractère nominatif ou impersonnel du titre.

Chacun de ces titres répond alors à une structure tarifaire propre.

#### b. Les structures tarifaires

On distingue généralement trois principes qui définissent le prix des titres de transport :

- Les modulations horaires (avantage tarifaire en heures creuses ou surcharge en heures de pointe).
- Les modulations selon la distance avec des variantes de tarification par zones (en alvéoles ou concentriques) ou par sections ou encore en tarif unique. Pour une tarification zonale, les zones peuvent être définies soit de manière absolue soit de manière relative par rapport à l'origine du déplacement. Dans ce dernier cas, on parle généralement d'un système en bassin de vie qui permet de se déplacer dans un certain périmètre autour d'une gare de notre choix. Ce système tarifaire considère que le domicile des individus se situe au centre de leurs déplacements.
- Les modulations selon le service rendu (services omnibus et services express, services à la demande, services de nuit, etc.).

Par ailleurs, la télébilletique a permis d'envisager des structures tarifaires plus développées grâce au nouveau mode de contrôle et de paiement induit par ce système. Il peut ainsi s'agir d'un porte-monnaie électronique qui permet de mettre en place des plafonnements ou des abondements selon la fréquence d'utilisation. Une autre possibilité est la glissance qui ne contraint pas à une date fixe pour les débuts d'abonnement.

Par ailleurs, les travaux de thèse de V. Lainez ont mis en évidence, les avantages d'un titre de transport à deux composantes. En s'appuyant sur des résultats pour l'agglomération lyonnaise, elle démontre ainsi qu'en décomposant le prix du titre de TC en une partie fixe (type abonnement) et une variable (selon le nombre de voyages), on peut inciter un grand nombre de voyageurs à l'utilisation des TC. Ainsi, le prix moyen payé par l'utilisateur décroît avec la quantité consommée, la tarification est non linéaire. La difficulté réside dans l'arbitrage entre un prix d'abonnement élevé pour un prix proche du coût marginal et la volonté d'exclure le moins de consommateurs possibles.

Enfin, une nouvelle piste qui peut être formulée<sup>32</sup> est un système de « passeport urbain », qui consisterait à rendre, autour d'un certain périmètre, les déplacements en TC gratuits alors que les déplacements en VP font l'objet d'un péage. L'accès gratuit aux

---

<sup>32</sup> Cela fait partie des « 12 Propositions de la DREIF sur les déplacements en Ile de France », 2006.

TC est alors garanti dans la mesure où les franciliens concernés ont préalablement payé le péage. Là encore, ce principe tarifaire ne constitue qu'une proposition et n'a jamais vu le jour à travers le monde. Ce type de politique nécessite bien entendu des précisions selon la région étudiée, notamment par rapport au périmètre et aux modes concernés par ce passeport.

### c. L'intégration tarifaire

Dans la mise en place d'une gamme tarifaire se pose également la question, de l'intégration entre d'une part les réseaux mais également entre les opérateurs. Une tarification intégrée permet ainsi d'encourager les déplacements multimodaux (plusieurs modes dans un déplacement). Si elle simplifie les déplacements des voyageurs, elle est souvent difficile à mettre en place compte tenu des évolutions propres à chaque réseau et opérateur au cours des années. Cependant, cette intégration semble avoir un nouvel avenir grâce à la télébilletique qui se développe dans beaucoup d'agglomérations.

Pour conclure, de la même manière que les politiques d'offre ne sont pas suffisantes isolément, l'innovation en matière de politique tarifaire doit être complétée par des aménagements des Transports Collectifs. En effet, il apparaît aujourd'hui un problème de capacité dans la mesure où les transports en commun en Île-de-France ne peuvent généralement pas absorber un report massif des utilisateurs de VP sur les TC (saturation des infrastructures pendant les heures de pointe). Ainsi, les autorités ne choisissent pas une politique parmi d'autres mais mettent en place un éventail de politiques parmi cette typologie. Nous allons étudier maintenant quelles sont, en pratique, les politiques mises en place, en regardant d'une part les politiques franciliennes et d'autre part ce qui se pratique dans d'autres villes françaises ou étrangères.

## B. Les politiques franciliennes

La politique de transports en Île-de-France s'est surtout orientée ces dernières années sur le développement des TC. Néanmoins nous verrons que des politiques de tarification sur la VP et les TC ont également été mises en place.

### **1. Les politiques d'offre de TC**

Le développement de l'offre TC en région francilienne s'est surtout concentré ces dernières années sur Paris. La municipalité parisienne a mis en effet en place sous la direction de Bertrand Delanoë des mesures concernant l'offre de transport en réduisant la place de la voiture d'une part, et en donnant la place aux TC d'autre part. Ainsi une série de mesures favorables aux TC a vu le jour. On peut citer parmi elles :

- Le développement du réseau de bus. Outre la mise en sites protégés des lignes de bus, la Mairie de Paris met en place depuis 2001 le programme Mobilien qui consiste en une restructuration du réseau d'autobus. Il s'agit de la concrétisation d'une des mesures

phares du PDU de la Région Ile-de-France, à savoir l'identification d'un réseau de lignes principales de bus qu'il faut renforcer et fiabiliser. Aujourd'hui 76% des parisiens sont favorables aux couloirs bus. En deux ans et demi, on a constaté 16 000 déplacements supplémentaires en bus.

- Le tramway des maréchaux : une nouvelle ligne de tramway circule sur les boulevards des Maréchaux entre le Pont du Garigliano et la Porte d'Ivry depuis décembre 2006.

- La mise en place de quartiers verts, dont le but est de rééquilibrer l'espace public entre les différents modes de déplacements au profit des TC et des modes doux (Quartier vert Alésia et Quartier vert Aligre). Les mesures consistent à réorganiser les sens de circulation, réaménager les carrefours et la chaussée de certaines voies (dos d'ânes, chicanes, rétrécissements de chaussée, passages piétons surélevés) pour diminuer physiquement la vitesse et sécuriser le passage des piétons et des cyclistes.

## **2. La tarification des TC**

En 1999 il y a une grande proximité des tarifs de Transports publics en Île-de-France par rapport à la moyenne des tarifs appliqués dans les grandes métropoles européennes en ce qui concerne les billets à l'unité et en carnet. En revanche, les titres mensuels franciliens (46 €) ont un tarif supérieur de 10% à la moyenne européenne (41.5 €).

Les différentes politiques tarifaires ont consisté à la mise en place de nouveaux abonnements pour rendre les TC plus attractifs. Ainsi, la mise en place en 1998 de la carte imagine R réduisait de 50% le prix de l'abonnement annuel pour les 12-25 ans. Cette mesure n'avait pas pour but de limiter la VP mais se rapprochait plus d'une mesure sociale. De plus le STIF poursuit une politique de rééquilibrage progressif des tarifs selon les principes suivants <sup>33</sup>:

- Faire bénéficier les abonnements banlieue-banlieue d'une augmentation plus modérée que ceux de la zone centrale, mieux desservie.
- Encourager l'usage des abonnements pour les voyageurs occasionnels (forfait journalier Mobilis).
- Encourager la fidélisation de la clientèle, notamment par une augmentation du prix de la Carte Intégrale plus faible que le taux moyen de hausse des Cartes Orange.
- Créer des abonnements mensuels pour les porteurs de la Carte Solidarité Transport et dont les prix sont égaux la moitié de ceux de la Carte Orange.

## **3. La tarification des véhicules personnels**

La tarification de la VP peut porter sur le stationnement et le péage. En Ile-de-France, les tarifs de stationnement sont en moyenne de 2€ de l'heure à Paris, 1€ en

---

<sup>33</sup> [www.stif-idf.fr](http://www.stif-idf.fr)

Petite Couronne, et stationnement gratuit en Grande Couronne. La mise en place d'un stationnement pendulaire (limité à 2 heures généralement) et le développement des tarifs résidentiels ont parallèlement pour but de limiter la voiture dans certaines zones actives et d'encourager les usagers à laisser leur voiture chez eux.

En ce qui concerne, les péages, ils ne semblent pas d'actualité dans un horizon proche aujourd'hui en Île-de-France. En effet le Chargé des Transports à la mairie de Paris, Denis Baupin a pris position le 17 février 2003 contre la mise en place d'un péage urbain à Paris. Un projet de péage initié en 1996 par le maire de Paris de l'époque (M. Tiberi) avait été attaqué avec force par les élus de la banlieue proche qui redoutaient un transfert sur leur territoire des embouteillages parisiens.

L'idée de péage urbain ne semble cependant pas définitivement écartée dans la mesure où il permettrait une véritable ressource financière supplémentaire. Nous allons étudier maintenant des exemples étrangers de ce type de mesures.

### **C. Exemples étrangers de politiques tarifaires**

Nous étudierons tout d'abord les politiques étrangères de péages urbains avant de voir les exemples intéressants de tarification des TC.

#### **1. Les péages urbains à travers le monde**

Nous allons étudier ici les expériences européennes, américaines et asiatiques de péages urbains. Chacune de ses régions du monde a vu naître un ou plusieurs péages urbains mais nous étudierons plus particulièrement le cas du péage de Londres qui a eu beaucoup d'écho en Europe.

##### **a. Quelques exemples de péages à travers le monde**

En Asie, la ville de Singapour a été la première ville au monde à mettre en place un système de tarification pour accéder au centre des affaires, encombré durant les périodes de pointe. Avec une forte activité économique, un espace restreint et une population croissante, la demande de voirie à Singapour a fortement augmenté. Le péage est intégré à un ensemble de mesures afin de créer « une agglomération neuve, moderne, propre, afin de permettre le fonctionnement à plein régime et à haut rendement de l'outil économique qu'elle abrite ». Ainsi, le péage urbain s'accompagne de la généralisation du stationnement payant, de taxes sur l'achat et l'usage de véhicule (système de permis à circuler).

Aux Etats-Unis, pour régler le problème de congestion tout en assurant des revenus importants, les expériences sont principalement des voies rapides payantes (Hot lanes et Fair lanes). La première voirie de « première classe » instaurée en 1995 aux USA fut celle de Orange County en Californie qui se situe près de Los Angeles. Ces voies payantes

s'étalent sur une quinzaine de kilomètres (six voies dont deux payantes dans chaque sens). Afin de garantir une circulation fluide l'entreprise privée gestionnaire (California Private Transportation Company) avait initialement comme autre but de promouvoir le covoiturage en permettant l'accès gratuit aux routes rapides pour les automobilistes accompagnés d'au moins deux passagers. En 1998, le covoiturage est rendu payant à 50% du niveau du péage. Le tarif est variable dans le temps et dépend de la congestion sur la voie de première classe. Il se situe entre 1\$ et 4.75\$. Des études, ont évalué le temps économisé par les automobilistes en moyenne par l'utilisation de ces routes, à 12 minutes.

En Californie, un autre péage a été mis en place en 1996 autour de la ville de San Diego sur la route Interstate 15. La route était à l'origine une route réservée au covoiturage et a été étendue à une route à péage mais restant gratuite pour les voitures occupées par plus de deux personnes. Le péage peut varier toutes les six minutes selon la congestion sur cette route. Les bénéfices sont reversés au service de bus qui circulent sur cet itinéraire.

Les pays du nord de l'Europe sont ceux qui ont eu le plus recours au péage (Reynaud, 2006). Dans le reste du monde, cette mesure reste encore exceptionnelle. Ainsi, en Norvège, les péages urbains ont été introduits entre 1986 et 2001 dans les quatre grandes villes de Bergen, Oslo, Trondheim et Stavanger. Il existe en Norvège un consensus politique sur le péage urbain malgré l'impopularité du péage dans l'opinion publique. Les kilomètres ont progressé car les péages restent faibles donc peu dissuasifs. A Stockholm (au centre d'une région urbaine de 2 millions d'habitants), les autorités ont mis en place début 2006 un péage urbain, pour une durée expérimentale de 18 mois. A la fin de cette période, la poursuite de l'opération a été décidée par référendum populaire. Les premiers résultats semblent satisfaisants, bien que le péage n'ait pas encouragé un report modal massif vers les TC, mais plutôt une diminution du nombre de déplacements. L'expérience de Stockholm faisait suite à celle de Londres mise en place en 2003.

#### b. Le péage londonien

Le péage européen dont on parle de plus en plus est le « congestion charging », à savoir, le péage londonien. Les problèmes que pose la saturation du centre ville ne sont pas nouveaux. Dès 1992, des études sur la faisabilité d'un péage urbain à Londres ont été entreprises. Ken Livingstone, le maire de Londres, a présenté en juillet 2001 sa stratégie sur dix ans dans le domaine des transports, avec comme objectif principal de réduire la congestion dans les différents moyens de transport utilisés à Londres, que ce soit la route ou les transports publics. L'un des principaux projets concernait la mise en place d'un péage de zone, le « congestion charging » qui a été inauguré le 16 février 2003.

La région administrative londonienne, qui couvre 1 600 km<sup>2</sup>, est appelée le Grand Londres. Elle est composée de 33 bourgs. Le maire est élu pour quatre ans, depuis 2000 au suffrage universel, par les habitants du Grand Londres. La « Greater London Authority » (GLA) est l'autorité stratégique du Grand Londres, placée sous l'autorité du maire. La « London Assembly » est l'assemblée élue du Grand Londres. Garante des intérêts des

habitants et des acteurs économiques du Grand Londres, elle intervient dans la procédure budgétaire, donne des avis sur la politique du maire et peut demander des comptes sur l'emploi des fonds. « Transport For London » (TFL) est un établissement public présidé par le maire, responsable de la mise en œuvre de sa stratégie en matière de transport.

La zone de péage initiale, de près de 21 km<sup>2</sup> est délimitée par le périphérique qui va de « Victoria » à l'ouest jusqu'à « Fenchurch Street » à l'est, et de « Elephant and Castle » au sud à « King's Cross » au nord. Cette zone de péage représentait 1,3 % de la surface totale du Grand Londres (elle a été élargie depuis 2006) et comporte 174 points d'entrée et de sortie. Le taux retenu pour le péage est censé dissuader l'utilisation des véhicules aux heures de pointe. Il a été fixé à 5£ par jour dans un premier temps puis à 8£ aujourd'hui. Il doit être payé pour toute circulation dans la zone les jours ouvrables pendant la journée (de 7h à 18h30). Ainsi, mis à part les motocyclistes, tous les conducteurs de véhicules à moteur situés dans le centre ville de Londres ont l'obligation de s'acquitter d'un péage. Des exonérations concernent cependant les résidents de la zone qui ne paient que 20% du taux retenu à condition qu'ils s'acquittent de leur péage dans le cadre d'un abonnement hebdomadaire, mensuel ou annuel. Certaines autres catégories de véhicules sont également exemptées de péage : véhicules des handicapés, bus, taxis, ambulances, véhicules de la poste et véhicules propres (véhicules à énergie alternative)... Le péage est associé à un véhicule (ou à une plaque d'immatriculation) et non à une personne. Une amende de 120 € (80 £) peut être infligée en cas de fraude. L'amende est réduite à 60 € (40 £) en cas de paiement dans les quinze jours, mais peut atteindre 180 € (120 £) si elle n'est pas payée dans le délai imparti de 28 jours.

Pour le paiement, le dispositif technique retenu a pour but d'éviter l'installation de barrières physiques et l'arrêt des conducteurs. Il repose sur tout un ensemble de moyens de paiement accessibles et diversifiés : le paiement du péage peut être effectué à des points de vente (kiosques de presse, boutiques ou garages), par Internet, par SMS ou par téléphone auprès d'un centre d'appel. Le péage peut être acquitté le jour même, jusqu'à minuit et même après l'entrée dans la zone de péage, ou donner lieu à un paiement anticipé, à condition que soit précisé le jour d'entrée dans le centre ville. Pour les contrôles : en plus des caméras placées dans la zone de péage, un cordon tout autour de la zone de péage comprend près de 800 caméras, installées pour vérifier que les véhicules circulant en centre-ville ont payé la taxe. Ces caméras permettent d'identifier les plaques d'immatriculation des véhicules grâce à un système de reconnaissance automatique des plaques d'immatriculation. Les informations relatives aux plaques d'immatriculation sont enregistrées dans la base de données centrale. Elles sont alors confrontées à celles des véhicules pour lesquels le péage a été acquitté, via la base de données centrale.

Le bilan en terme de mobilité et d'acceptabilité publique est très positif. En effet, les efforts sur la communication publique ont permis de faire accepter rapidement ce nouveau dispositif. Au niveau des nuisances liées à la circulation, les premiers bilans fin 2003 (faits par TFL), révélaient une réduction de 8% du nombre d'accidents depuis la



mise en place du péage. Si l'on distingue les modes, on constatait une baisse de 28% du nombre d'accidents blessant les automobilistes. De plus, la congestion dans la zone a chuté d'environ 30%, la congestion est donc maintenant plus faible qu'à n'importe quel moment depuis le milieu des années 80. Ainsi, le nombre de véhicules à moteur entrant dans la zone pendant les heures de péage a baissé de 16%, ce qui correspond à 50.000 voitures de moins par jour dans la zone de péage. La majorité des conducteurs se transférant sur les transports en commun (notamment le bus) ou d'autres modes de transport tels que la bicyclette, le scooter et la voiture en temps partagé ; ou contournant la zone ; il en résulte que seulement 4.000 personnes en moins viennent dans la zone de péage.

Cependant ce péage fait l'objet de certaines critiques à l'égard de ses répercussions sur l'activité économique et sur son bilan financier. Ainsi, le succès (plus important que prévu au niveau de la dissuasion), a entraîné des recettes plus faibles que prévues. C'est pour remédier à cela que la zone payante a été étendue et que le prix du péage a été augmenté. Par ailleurs, par rapport à l'activité économique, la Chambre de commerce de Londres avait tiré le signal d'alarme dès novembre 2003. Selon ses chiffres, 42% des commerçants installés au cœur de la capitale constataient une baisse du chiffre d'affaire qu'ils mettaient sur le compte du péage. De plus, 25% d'entre eux envisageaient même de déménager. Un pessimisme contredit par une étude réalisée par TFL qui montre que le péage urbain est seulement responsable d'environ 12% de la réduction globale des personnes qui viennent dans la zone de péage. Les autres facteurs sont la baisse du tourisme, les problèmes de croissance économique, des facteurs saisonniers, la responsabilité propre des entreprises.

L'évaluation économique du péage londonien par Prud'homme et Bocajero a permis de tirer quelques enseignements sur cette expérience (Prud'homme et Bocajero, 2005). Tout d'abord, il semble que les coûts de congestion avant la mise en place du péage étaient relativement faibles et se situaient aux alentours de 0.1% du PIB pour la zone concernée. Ensuite, si ces coûts de congestion ont été largement supprimés par la mise en place du péage, les coûts de mise en place de ce système ont été beaucoup plus élevés que les gains économiques liés à la réduction des nuisances. Une étude similaire sur les politiques de transport à Paris, a montré que si le péage londonien avait pour mérite d'engendrer des coûts et des bénéfices, la politique parisienne n'engendrait pratiquement que des coûts (Prud'homme, Kopp et Bocajero, 2006).

Cependant, la politique de péage pose des questions en terme d'équité sociale étant donné la barrière tarifaire mise en place pour l'accès aux activités. Face aux critiques relatives à l'équité et l'acceptabilité de tels péages, d'autres villes ont préféré mettre en place des politiques qui touchent les TC.

## 2. La tarification des TC

Un Benchmarking mené à la RATP a permis de découvrir un certain nombre de produits novateurs tant en matière de prix qu'en matière de transport. Plusieurs villes présentent des particularités intéressantes.

En matière de segmentation de la demande, la ville qui se distingue parmi toutes les villes étudiées (françaises ou européennes) est celle de Lille. Nous avons retenus ici quelques unes des populations « ciblées » par des titres spécifiques dans cette ville :

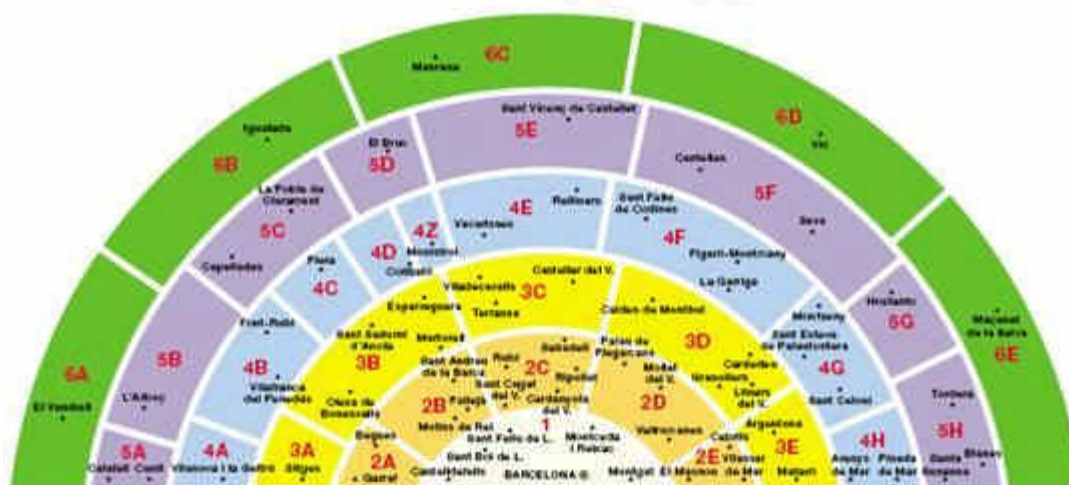
- Le “ Pass 24H Famille ” permettant de se déplacer une journée en famille à des prix très avantageux.
- Le titre senior pour les retraités ou les personnes dépassant un certain âge (60 ou 65 ans).
- Le “ Forfait non personnel ” est un forfait proposé également dans la plupart des villes étudiées et valable pour les entreprises et particuliers. Il est très avantageux pour l'utilisateur puisqu'il est non nominatif et donc transmissible. Il apparaît être très utilisé pour les déplacements ponctuels des particuliers et entreprises.
- Le “ Billet saut de puce ” est différent du billet classique puisqu'il n'est valable que pour quelques stations ou arrêts. Très intéressant pour les déplacements courts, il est à peu près 50% moins cher que le ticket classique.

En ce qui concerne les différentes structures tarifaires, nous pouvons citer le cas de la tarification alvéolaire de Barcelone ou de Berlin qui présente quelques différences par rapport au zonage concentrique francilien. Par exemple, le système tarifaire de la région métropolitaine de Barcelone (Transport Metropolità de Barcelona) est organisé de la manière suivante :

- Division en six couronnes concentriques en fonction de la distance à la capitale, Barcelone.
- Division en huit secteurs radiaux, selon les principaux couloirs de transport de la TMB et du Plan d'Infrastructures de Barcelone.
- L'intersection d'un secteur et d'une couronne forme une section tarifaire.

De cette façon, la région a été divisée en 33 secteurs en essayant de ne pas rompre les aires d'influence des capitales de « comarca » (approximativement, canton) et des pôles régionaux. Le tarif à payer est fonction du nombre de zones traversées dans le déplacement, les tickets existant vont de 1 à 6 zones traversées. Lorsque plus de 6 zones sont traversées, deux tickets doivent alors être utilisés.

**Figure III-1 - Zonage alvéolaire de l'agglomération de Barcelone**



Ce type de tarification permet donc de tarifier tous les déplacements de la même manière, à l'inverse d'un zonage concentrique, pour lequel les déplacements radiaux reviendront plus chers que les déplacements en rocade.

Par ailleurs, en ce qui concerne l'intégration tarifaire, un exemple souvent donné est le cas d'Hong-Kong. Grâce à une carte télébilletique (Octopus), les voyageurs peuvent passer du réseau routier, au réseau ferré et même fluvial. Ainsi, si la tarification reste propre à chaque réseau, le même support permet de voyager sur tous les réseaux.

Le but de ces politiques est d'inciter les usagers à utiliser un mode de transport plutôt qu'un autre. Nous allons maintenant étudier plus précisément les caractéristiques des politiques tarifaires au regard de leur impact sur les comportements de déplacements.

### III. La sensibilité aux tarifs

Les élasticités permettent de mesurer la sensibilité des déplacements suite à une modification de certains facteurs. Elles calculent ainsi la variation relative des déplacements par rapport à une variation des revenus, de l'offre ou de prix. Cette notion, mise en lumière par Cournot mais attribuée aux néoclassiques Walras et Marshall, reste une notion encore couramment utilisée dans les transports. Elle permet en effet d'évaluer l'efficacité des différentes politiques.

Après avoir défini plus précisément cette notion d'élasticité et présenter des résultats concernant les transports, nous nous attacherons aux études bibliographiques mesurant les élasticités pour le contexte francilien. Enfin, nous compléterons

l'évaluation du niveau de la sensibilité aux prix dans cette région à partir d'une étude de politiques tarifaires déjà mises en place.

### A. Notion générale sur les élasticités

#### 1. Définition des élasticités

De manière formelle, en économie, l'élasticité est le changement proportionnel d'une variable 'y' relativement à une autre variable 'x'. Ainsi, on écrit :

$$E(y, x) = \frac{\frac{\Delta(y)}{y}}{\frac{\Delta(x)}{x}}$$

En particulier, si 'y' est dérivable par rapport à 'x' et non nulle, on a :

$$E(y, x) = \frac{x}{y} \cdot \frac{\partial y}{\partial x}$$

Le concept de l'élasticité peut être employé toutes les fois qu'il y a un rapport de cause et d'effet. Ainsi une élasticité de 0.3 signifie que pour une augmentation (respectivement une diminution) de 10% de 'x', 'y' va augmenter (respectivement diminuer) de 3%. Si ce rapport est négatif (par exemple -0.3), alors les deux variables évoluent dans des sens opposés.

En ce qui concerne les élasticités tarifaires (notées e), elles sont négatives car, dans le cas standard, lorsque le prix augmente, la demande diminue et réciproquement. On calcule alors :

$$e = \frac{\frac{\frac{\Delta Q}{Q}}{\frac{\Delta P}{P}}}{P} = \frac{\Delta Q}{\Delta P} \times \frac{P}{Q}$$

On peut distinguer trois cas particuliers :

- Quand l'élasticité est nulle, la demande reste inchangée quel que soit le prix. C'est notamment le cas des produits de première nécessité. Une élasticité nulle à court terme peut toutefois s'avérer non nulle à long terme, car l'augmentation des prix peut pousser à la recherche de nouveaux produits de substitution. Le pétrole, par exemple, est un bien non substituable à court terme mais, sur le long terme, l'augmentation de son prix peut favoriser l'exploitation de nouvelles sources d'énergie.
- Quand l'élasticité est infinie, un petit changement de prix entraîne un grand changement de demande. C'est par exemple le cas des produits de mode dont les ventes s'effondrent en période de crise et décuplent en période de croissance.

- Quand l'élasticité est positive, la demande augmente avec le prix. Il s'agit de biens de première nécessité ou de bien de luxe.

Pour les élasticités-prix, on étudie non seulement les variations du trafic d'un bien par rapport à l'évolution des caractéristiques de ce même bien mais aussi par rapport à l'évolution d'un bien concurrent. Dans ce dernier cas on parle alors d'élasticités croisées. Pour les élasticités-prix croisées, un rapport positif signifie que l'augmentation du prix d'un bien entraîne l'augmentation de la demande d'un autre bien. Les deux biens sont donc substituables. Une élasticité croisée négative signifie que l'augmentation du prix d'un bien entraîne la diminution de la demande d'un autre bien. Les deux biens sont alors dits complémentaires. Une élasticité croisée nulle signifie que les deux biens sont indépendants.

Nous allons présenter plus précisément les élasticités liées au transport et plus particulièrement les élasticités-prix qui déterminent les effets des politiques tarifaires étudiées ici.

## **2. Les élasticités liées aux transports**

Dans le secteur des transports, trois types d'élasticités sont généralement retenues : les élasticités tarifaires, les élasticités qualitatives (liées à la qualité de l'offre du mode de transport, c'est-à-dire à l'occupation des places, au temps de transport, ...) et les élasticités liées aux revenus.

### **a. Revenus**

L'analyse de la relation entre mobilité individuelle et revenu permet de mettre en évidence une croissance de la mobilité TC avec le revenu à condition cependant, que l'augmentation du revenu ne soit pas suffisamment forte pour entraîner l'achat d'un véhicule.

### **b. La qualité des transports**

Les évolutions de l'offre peuvent concerner trois domaines pour les transports : l'augmentation des vitesses, la diminution des temps d'attente, la qualité de service. Pour ce dernier point, différents attributs de qualité de service peuvent être étudiée : information voyageurs, qualité de l'éclairage, sécurité, confort, ...

On note par ailleurs, que les modifications de l'offre ne peuvent affecter qu'une partie du service et la perception des voyageurs sera différente selon l'usage qu'ils font du service.

c. Quelques résultats sur les élasticités-prix dans les transports.

Valérie Lainez a établi, à partir des tableaux de Frankena (1978), qui recense une dizaine d'études des années 70 et de Goodwin (1992), qui répertorie une cinquantaine d'études plus récentes, le tableau suivant concernant les élasticités tarifaires des transports à différents horizons (Lainez, 2003) :

**Tableau III-1 - Comparaison des résultats sur les élasticités-prix liés aux transports collectifs**  
(Source : Lainez, 2003)

	Elasticité moyenne	Ecart-type	Nombre d'études
0-6 mois	-0.26	0.13	11
1 an	-0.37	0.18	24
1-4 ans	-0.55	0.20	8
5-30 ans	-0.65	0.18	7

Plus précisément, sur la VP, des travaux étudient la sensibilité du trafic au regard du coût du carburant. Les dépenses en carburants sont les coûts directs les plus élevés encourus par les automobilistes. Ainsi il existe une certaine corrélation entre l'usage de l'essence et le niveau de circulation. En effet, comme le montre P. Goodwin(1992), une augmentation du prix des carburants de 10% réduirait ainsi, en quelques années, le trafic de 3%. Dans cette étude analysant le niveau des élasticités-prix des carburants, il révèle que le volume du trafic a une élasticité-prix des carburants de -0,16 à court terme et de -0,33 à long terme. La consommation de carburant a, quant à elle, une élasticité-prix de -0,27 à court terme et d'environ -0,70 à long terme. Mais, il apparaît que, généralement, les autorités ont tendance à fixer les taxes sur les carburants à des fins budgétaires et non pour inciter les automobilistes à minimiser leur consommation de carburants et leurs déplacements.

Enfin, les études qui ciblent les élasticités tarifaires des Transports Collectifs urbains sont rares et limitées à des contextes particuliers. Cette donnée reste donc complexe et mal maîtrisable. Certaines conclusions communes aux différentes études peuvent cependant être notées (Quantin, 1995):

- Les élasticités sont d'autant plus faibles que les prix sont initialement bas.
- Les élasticités sont surtout importantes pour les voyageurs occasionnels.
- La sensibilité du réseau routier TC est supérieure au réseau ferré.
- La demande est d'autant plus sensible aux tarifs lorsque l'offre est améliorée simultanément.
- Les effets à long terme sont importants.
- Les élasticités-prix sont d'autant plus faible que la population est dépendante au TC (revenu faible).

D'autres études ont permis de préciser certains résultats.

Ainsi, en ce qui concerne les élasticités croisées entre titre de TC nous disposons des données de l'UTP (Union des Transports Publics) de 2001 concernant les réseaux de province pour le court terme et le long terme.

**Tableau III-2 - Elasticités tarifaires selon le titre utilisé**  
(Source : UTP, 2001)

		Variations des déplacements		
		<i>Tickets à l'unité</i>	<i>Tickets en carnet</i>	<i>Forfaits mensuels</i>
Variations du prix	<i>Ticket à l'unité</i>	-0.61/-1.05	+0.98/+1.05	-/+1.46
	<i>Ticket en carnet</i>	-/+0.88	-1.58/-3.37	+0.77/+1.52
	<i>Forfait mensuel</i>	-/-	-/+1.78	-2.01/-1.32

*Élasticité Court Terme/élasticité Long Terme*

Ce tableau révèle donc des élasticités fortes entre les trois types de titre étudiés (forfaits, tickets carnet et tickets à l'unité).

Une étude suédoise complète ces résultats en regardant les élasticités-prix selon le mode de paiement des titres utilisés (Tegner, 2005). Ainsi, pour la ville de Stockholm, les élasticités trouvées selon les titres sont les suivantes :

- (-0.35) pour les cartes mensuelles,
- (-0.80) pour les tickets,
- (-1.82) pour les cartes prépayées d'abonnement annuel.

Ceci confirme donc que les titres longs sont les plus sensibles. Parallèlement, plus les titres ont une fréquence d'achat importante, moins ils sont sensibles.

Par ailleurs, nous allons voir quelques études qui étudient précisément les effets de la gratuité des TC sur le trafic. Deux cas peuvent être évoqués. Ainsi, le cas de la gratuité des TC les jours ouvrables pour les étudiants aux Pays-Bas (Student Public Transport Pass mis en place en 1991) a conduit à une augmentation de 75% des voyages en TC (pour une stagnation de la mobilité globale) au détriment des modes doux (Kross, 2005). Une autre expérience menée à Bruxelles sur les étudiants de langue flamande, conduit aux mêmes conclusions, sur les effets d'un report modal lié à la gratuité, sans pour autant induire de nouveaux déplacements (Macharis, De Witte, 2005).

En conclusion, nous citerons ici les travaux de Bresson, Dargay, Madre et Pirotte (2003) qui précisent les déterminants économiques et structurels de la demande de transport public à partir de plusieurs agglomérations françaises. Cette étude conduit à trois conclusions principales :

- Les élasticités liées au revenu sont moins stables dans le temps que celles liées au prix des tarifs publics.
- Les élasticités liées au coût du carburant sont plus faibles que celles liées au prix des TC.
- Les mesure sur la quantité d'offre (places\*km) sont plus efficaces que celles liées à la qualité (fréquence) et au prix. Ainsi, les évolutions de tarifs dont d'autant mieux acceptées qu'elles correspondent à des évolutions parallèles de l'offre de transport.

Nous allons maintenant étudier les résultats bibliographiques concernant les élasticités pour le contexte francilien.

## **B. La sensibilité aux tarifs en Île-de-France**

Nous étudierons ici successivement les études concernant la VP et les TC.

### **1. La sensibilité du trafic VP au prix en Île-de-France**

Nous regarderons les études qui modélisent une évolution de tarification VP en Île-de-France portant d'une part sur les effets attendus en terme de trafic et d'autre part sur les répercussions sociales.

#### **a. Les effets sur le trafic**

Nous avons vu dans le premier chapitre que le niveau des élasticités tarifaires était généralement évalué entre -0.2 et -0.5. Nous allons vérifier ici à quel niveau, les études spécifiques au contexte francilien placent les effets du levier tarifaire dans cette région.

Une de nos premières sources de résultats concerne les travaux qui ont été réalisés à partir du modèle de prévision de trafic de la RATP, IMPACT3. Ce modèle désagrégé est basé sur l'EGT de 1991. Nous ferons, dans notre troisième partie, une évaluation d'évolutions tarifaires à partir de la nouvelle version de ce modèle développé très récemment (IMPACT4).

Les études faites par la RATP<sup>34</sup>, concernant les effets d'évolutions tarifaires de la VP sur le trafic, calculent des élasticités liées au coût de la VP très inférieures au niveau généralement admis. Ainsi l'élasticité de la demande de déplacements en voiture au prix de l'essence est de -0.02. Ce niveau bas peut être expliqué à partir des déterminants du choix modal. L'étude Pari 21 (Massot, Armmoogum, Bonnel, Caubel, 2004) montrait en effet, à partir du modèle IMPACT3, que seulement 8% des conducteurs (soit 150 000) auraient un avantage à faire du report modal de la VP vers les TC, soit au niveau de leur budget temps, soit au niveau de leur budget monétaire. Les marges de manœuvre potentielles étaient de l'ordre d'une réduction de 15% de leur budget temps et de 68% de

---

<sup>34</sup>. Ces résultats sont issus des études menées par l'unité Etude et Modélisation de la RATP (Catherine Saut).



leur budget monétaire (20 FF de 1995 par jour). Cette étude concluait donc que le choix pour la voiture est peu contraint par les dépenses monétaires de l'utilisateur. Dès lors, la sensibilité au prix en Île-de-France semble faible.

Le modèle IMPACT3 a également permis de mesurer les effets d'un péage urbain en région parisienne. Les données suivantes sont issues de la note interne de F-J. Garcia Castello qui consiste à comparer les résultats de deux familles de politiques de transport testées sur IMPACT3 : un péage pour circuler dans Paris et un péage pour traverser le boulevard Périphérique de Paris dans le sens d'entrée sur la capitale (Garcia Castello, 2006). Plus précisément, quatre scénarios avaient été retenus, en supposant à chaque fois un prix de péage équivalent au prix de 10 tickets :

- Un péage en zone pour circuler à Paris pendant toute la journée, appelé « péage zone + journée ».
- Un péage en zone pour circuler à Paris seulement pendant les heures de pointe du matin, appelé « péage zone + matin ».
- Un péage en cordon au niveau du Périphérique pour entrer dans Paris pendant toute la journée (« péage cordon + journée ».)
- Un péage en cordon au niveau du Périphérique pour entrer dans Paris seulement pendant les heures de pointe du matin (« péage cordon + matin »).

En ce qui concerne les effets sur les déplacements, le tableau ci-dessous, récapitule les résultats :

**Tableau III-3 - Variation comparée du nombre de déplacements en fonction des quatre politiques de transport testées sur le modèle IMPACT3.**  
(Source : Garcia Castello, 2006)

Péage au prix de 10 tickets Variation en %	Variation du nombre de déplacements						
	MAP	VP	Bus Pur	Rail Pur	TC Mixte	Total TC	Total
<b>Base</b>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>Zone+journée</b>	1.144	-5.006	6.184	10.197	6.651	8.446	-0.351
<b>Zone+HPM</b>	0.130	-1.284	1.637	3.086	1.997	2.488	-0.087
<b>Cordon+journée</b>	-0.081	-1.476	2.013	3.407	4.290	3.177	-0.121
<b>Cordon+HPM</b>	-0.040	-0.507	0.560	1.314	1.481	1.134	-0.038

On note alors que les déplacements totaux changent peu dans les quatre politiques de transport. Des quatre politiques de transport testées, la première « péage Paris + journée » est celle qui fait varier le plus le nombre de déplacements. Les résultats les plus faibles sont ceux de la politique « péage Périphérique + matin ».

Les tests permettent par ailleurs de révéler que dans la politique « péage Paris » ce sont les liaisons à l'intérieur de Paris qui perdent plus de déplacements en Voiture Particulière, tandis que dans la politique « péage Périphérique » ce sont celles qui relient Paris à la couronne. Ainsi, par exemple, quand on applique la politique « péage Paris »

toute la journée, les pertes à l'intérieur de Paris oscillent entre 30.87% et 36.35%, alors que, lorsqu'on impose un péage pour traverser le Périphérique dans le sens d'entrée sur la capitale, les déplacements entre Paris et la banlieue sont ceux qui diminuent de façon très importante : entre 16.65% et 22.78%.

Hormis IMPACT3, d'autres modèles permettent de simuler les effets d'une évolution de la tarification de la VP dans le contexte francilien. Ainsi, nous pouvons mentionner ici, les simulations faites par O. Morellet sur le modèle MATISSE (Morrelet, 2002). Ce modèle s'appuie sur le contexte socio-économique de 1996 et se base sur une région centrée sur une grande agglomération dont les caractéristiques d'offre de transport et de déplacements sont celles de l'Île-de-France. Par ailleurs, le seul jour ouvrable est considéré. Les politiques étudiées sont les suivantes :

- accroissement du prix de carburant de 50%,
- baisse de la vitesse routière de 33%,
- péage urbain variable de 0.80 € par véhicule\*kilomètres dans le centre,
- péage urbain fixe en cordon autour du centre de 3€ par véhicule.

Les résultats de ces simulations selon la zone (Paris, Petite Couronne, Grande Couronne) sont récapitulés dans le tableau suivant :

**Tableau III-4 - Evaluation de politiques sur la VP avec le modèle Matisse**  
(Source : Morrelet, 2002)

		Accroissement du prix de carburant de 50%	Baisse de la vitesse routière de 33%	Péage urbain basé sur la distance	Péage urbain fixe
<b>Variation relative de l'utilisation de TC</b>		+6.2%	+4.2%	+7.6%	+6.4%
<b>Nombre de VP*km</b>	Paris	-10.2%	-33.7%	-54.7%	-30.2%
	Petite Couronne	-10.3%	-27.4%	-4.8%	-9.3%
	Grande Couronne	-7.7%	-28.3%	-0.3%	-0.6%

Ces résultats révèlent que la mise en place d'un péage urbain modulable en Île-de-France serait plus performante qu'un péage fixe. Par ailleurs, le péage urbain basé sur la distance est plus performant pour réduire la congestion à Paris mais réduit peu la circulation en banlieue par rapport à une baisse de la vitesse routière et l'accroissement du prix de carburant.

Un autre modèle pertinent pour évaluer les effets d'évolutions tarifaires VP en Île-de-France est METROPOLIS qui permet de désagréger à des niveaux fins la demande

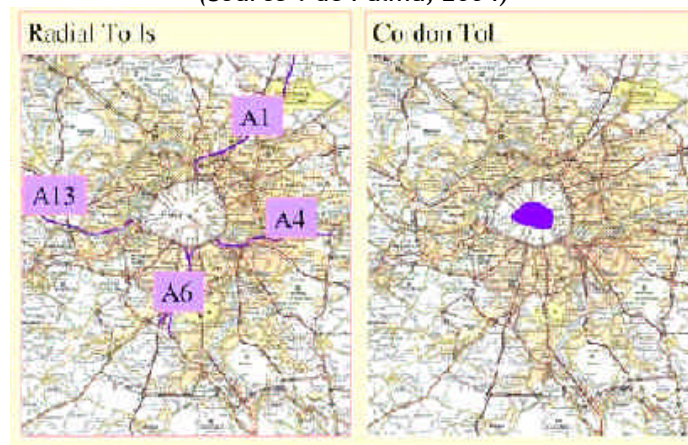
spatiale et temporelle. Une étude d'A. de Palma, mesure les effets d'une politique de tarification de la VP sur 10 ans (de Palma, 2004). Les étapes de cette politique sont :

- 2002 : péages sur certaines autoroutes de banlieue (rocales ou radiales).
- 2005 : toutes les autoroutes sont payantes.
- 2008 : péage de cordon variable selon l'heure de déplacement autour du centre de Paris.
- 2012 : Péage de cordon autour de Paris (tarif unique) + tarification des autoroutes de banlieue selon l'heure de déplacement.

Ainsi, l'étude permet de comparer dans un premier temps les effets d'un péage selon les modalités choisies (péage radial/radian toll ou de cordon/cordon toll) et dans un second temps l'efficacité sur la congestion d'un péage de cordon qui varie dans le temps (modulaire).

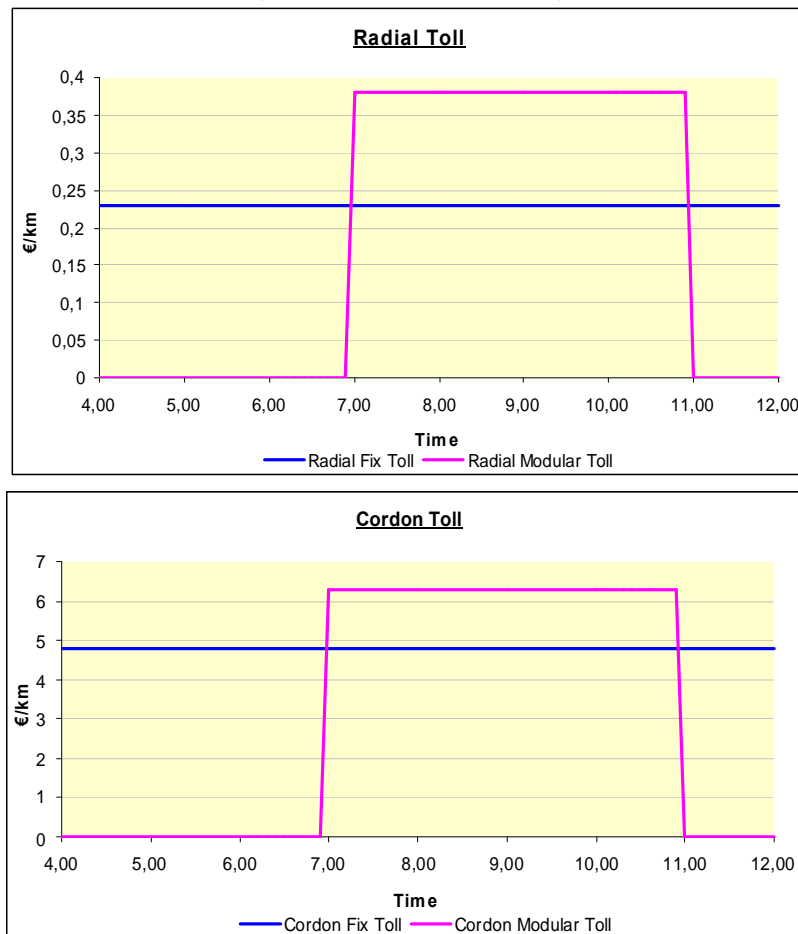
La première distinction concerne donc la zone soumise à la tarification. Les deux solutions sont représentées ci-dessous :

**Figure III-1 - Types de péage testés avec le modèle Metropolis**  
(Source : de Palma, 2004)



La seconde distinction compare une tarification étant plus importante pendant les périodes de pointe (entre 7h00 et 10h00) et un péage fixe. Les graphes suivants représentent les cas envisagés, selon le type de péage (radial/toll et fix/modular):

**Graphique III-1 - Niveaux de péage testés avec le modèle Metropolis**  
(Source : de Palma, 2004)

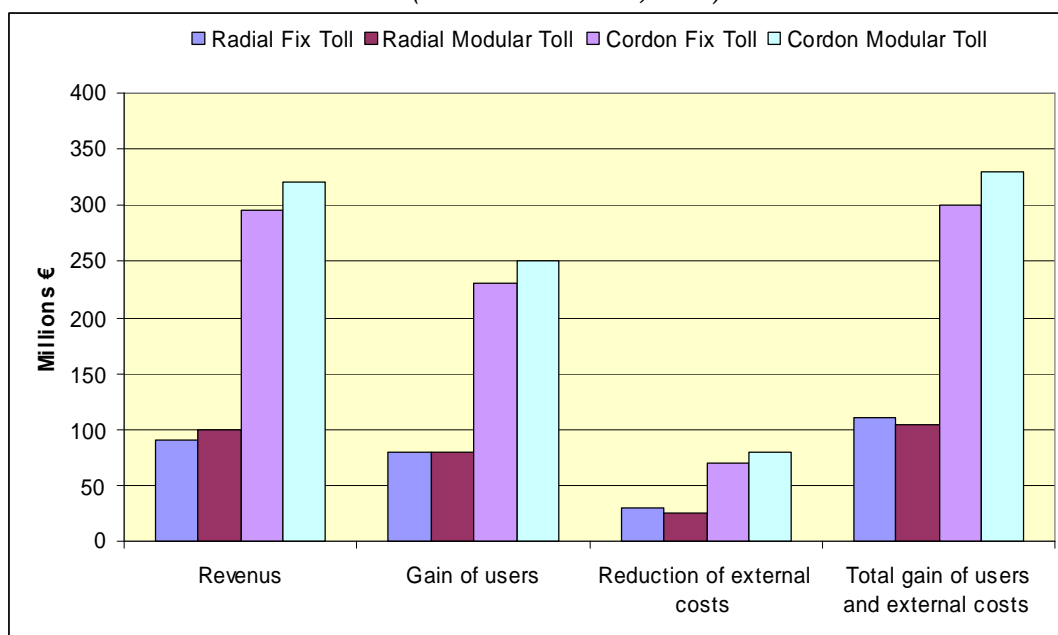


Le modèle mesure l'efficacité de chaque instrument selon quatre critères :

- les revenus monétaires générés par le péage,
- le gain pour les automobilistes (en terme de temps),
- la réduction des coûts externes (congestion et environnement),
- le gain total résultant du péage.

Les résultats sont représentés sur les diagrammes suivants :

**Graphique III-2 - Effets des tests de péage avec le modèle Metropolis**  
(Source : de Palma, 2004)



En conclusion, il semble que la mesure la plus performante en Île-de-France soit un péage de cordon modulaire. Un élément important est la faiblesse des gains des péages « d'autoroute » par rapport aux péages de cordon. Le péage de cordon permettrait donc de réduire le nombre de voiture circulant dans Paris, le temps moyen de trajet pour chaque véhicule et les coûts sociaux imputables aux déplacements. Cependant, l'étude conclue alors à un impact relativement faible sur la congestion par rapport aux prévisions qui avaient été faites dans le cadre du péage londonien.

Nous savons que la tarification VP soulève beaucoup de questions sur ses répercussions au regard de l'accès au transport pour tous. Ainsi, certains modèles étudient quels sont les effets en terme d'équité et d'acceptabilité des évolutions tarifaires. Nous allons ici faire un aperçu rapide des résultats de ces études.

#### b. Les considérations sociales au regard des évolutions tarifaires de la VP

Du point de vue de l'équité, M. Glachant a évalué les effets distributifs de quatre scénarios de péage urbain pour Paris (Glachant, 2006). Les quatre scénarios testés sont : un péage de zone couvrant l'ensemble de Paris, un péage de zone limité aux dix premiers arrondissements, un péage cordon tarifant l'entrée dans Paris et un péage de zone sur Paris exemptant partiellement les résidents.

Cette étude montre donc que, par rapport au caractère régressif ou progressif des péages, les péages de zones sont socialement neutres en termes absolus, sauf s'ils exemptent une partie des résidents. Ainsi, les plus pauvres perdent autant d'argent (en €

par déplacement) que les plus riches. En termes relatifs, c'est-à-dire en pourcentage du revenu par tête, tous les scénarios sont régressifs.

Ces conclusions spécifiques à l'Île-de-France peuvent être analysées par rapport à la répartition géographique des différentes classes sociales au sein la région. En effet, il apparaît que, les individus au plus bas revenus habitent en deuxième couronne dans les villes françaises contrairement aux villes de type anglo-saxon où les banlieues les plus éloignées sont réservées aux ménages les plus aisés. Dès lors, un péage urbain, qui par essence va défavoriser les populations qui ont le réseau de TC le moins dense, va pour l'Île-de-France concerner les ménages les plus modestes.

Par ailleurs, d'autres études montrent que la mise en place d'un péage urbain apparaît très peu acceptée par la population. En effet, les enquêtes qualitatives concernant l'acceptabilité d'un péage urbain révèlent qu'en France environ 12% des interrogés sont favorables à la mise en place d'un péage urbain. On peut noter qu'il n'y a pas de différence significative en fonction du lieu d'habitation. Les moins concernés par la voiture (personnes âgées de 50 à 69 ans, inactifs,...) sont sur représentés. Dans le cadre d'une étude européenne et du CERTU sur l'acceptabilité des péages urbains (PRIMA, Pricing Mesures Acceptance) des sondages ont été menés en 1999 sur leur acceptabilité dans les agglomérations de Lyon et Marseille deux villes qui ont chacune une expérience de péage urbain : le tunnel de Prado-Carénage très bien acceptée à Marseille et le tronçon nord du périphérique accepté avec beaucoup de difficultés à Lyon (Raux et al. 1995). Les principales conclusions de l'étude sont :

- Le péage de cordon est préféré à un péage de zones ou d'infrastructure (16% d'avis favorables pour le péage de cordon contre moins de 10% pour les deux autres modalités) ;
- L'adhésion au principe pollueur-payeur est forte, les sanctions contre les pollueurs sont perçues comme légitimes,
- Le discours sur le coût de l'automobile pour la collectivité reste à bâtir ;
- Les personnes interrogés souhaitent que les recettes servent à améliorer l'environnement et la sécurité dans le domaine des transports, (93%), à améliorer les TC (85%), à réduire les impôts et les taxes en général (76%), à construire de nouvelles routes (72%) ou enfin aillent dans le budget global de la Communauté Urbaine de Lyon/Marseille (64%).

En conclusion, on peut dire que les objectifs que l'on assigne aujourd'hui aux politiques de transport (réduction des nuisances, développement des TC,...) sont largement acceptées ; en revanche, les outils proposés pour les atteindre, tels que les taxes, sont fortement rejetés en France (à l'inverse d'autres pays tels que les pays scandinaves). Cependant, certaines mesures, telles la redistribution des recettes ou la simplicité du système, permettraient de faciliter l'acceptabilité.

Après avoir étudié les différentes études qui mesurent les effets d'évolution tarifaire

de la VP en Île-de-France, nous allons voir maintenant si ces effets sont comparables avec une évolution de la tarification des TC.

## **2. La sensibilité du trafic TC aux tarifs en Île-de-France**

Les modèles de prévisions de trafic permettent de mesurer la sensibilité de la demande de déplacements par rapport aux tarifs TC. Les études étant assez rares, nos principaux résultats sont issus ici d'études de la RATP à partir du modèle IMPACT3.

### a. Les élasticités tarifaires

Concernant, l'élasticité prix directe des TC, IMPACT3 mesure comme pour la VP, une sensibilité du trafic au prix de l'ordre de **-0.11** (Saut, 1996).

Une étude plus précise de Felipe Garcia Castello a permis d'analyser les effets d'une variation de la tarification des TC sur le comportement des individus de la région de l'Île-de-France (Garcia Castello, 2006).

Un premier constat est que le bus présente en général des élasticités plus importantes que le réseau ferré. De plus, on observe que les variations les plus importantes sont obtenues quand le coût de la Carte Orange est modifié. Cependant, il apparaît que le nombre total de déplacements ne varie pas beaucoup quelque soit la politique appliquée et le mode considéré.

Une deuxième analyse, a permis de montrer qu'il fallait réduire le coût des transports en commun très fortement pour augmenter de manière non négligeable le nombre de déplacements TC. Ainsi, on observe une hausse du nombre de déplacements TC de 10% quand on rend gratuits les TC. Cette croissance provient principalement de la Voiture Particulière mais aussi de la marche à pied.

Les résultats de ces études révèlent une faiblesse des élasticités tarifaires en Île-de-France. Nous allons comparer ces élasticités aux autres élasticités franciliennes.

### b. Les autres élasticités liées aux transports

A titre de comparaison, nous allons étudier ici les élasticités liées à l'offre calculées par le modèle IMPACT3 toujours à partir de l'étude de C. Saut (1996).

Une augmentation de la vitesse de 10% simultanée sur tous les modes accroît la mobilité TC de 1.4%, dont 75% des nouveaux usagers TC proviennent de la VP. Les effets sont plus importants en heure creuse, dans la mesure où l'augmentation des TC est d'autant plus forte que la part de marché des TC est plus faible avant l'augmentation des vitesses.

Une augmentation successive de 10% des vitesses des modes TC permet de révéler que le métro et le bus banlieue participent le plus à l'accroissement du volume des

déplacements TC. Cependant, seule les augmentations des vitesses du RER et des trains de banlieue occasionnent un report de la VP significatif.

Une diminution des temps d'attente de 10% entraîne une augmentation de la fréquentation de 1.5%. Une diminution de 30% permet une augmentation des 4.8%. Les résultats sont plus importants pour les motifs non obligés, pour le bus en heure de pointe et pour le bus banlieue et le métro en heures creuses.

En ne réalisant cette amélioration de la fréquence qu'aux heures creuses, on obtient plus de la moitié de l'effet global et on réduit l'effet de sur-congestion de TC en heures de pointe.

En conclusion, il apparaît que, d'après les simulations sur la région francilienne, les politiques tarifaires des TC apparaissent avoir moins d'effets que les politiques liées à l'offre ou de péages urbains<sup>35</sup>. Nous allons voir cependant maintenant, que par le passé, certaines politiques tarifaires franciliennes sur les TC, ont permis une évolution du trafic TC non négligeable.

### **C. Etude de la sensibilité au tarif en Île-de-France au regard d'anciennes politiques tarifaires**

Les politiques mises en place par le passé en Île-de-France ont souvent été orientées vers une réduction de la place de la voiture, une réorganisation de la circulation automobile et une allocation de places supplémentaires aux Transports Collectifs, plutôt que vers la mise en place de politiques tarifaires incitatives. Cependant, certaines politiques tarifaires ont vu le jour dans les années 90. Nous allons ici étudier leurs effets.

Le premier exemple consistera à regarder dans quelle mesure **le tarif unique pour les bus RATP** (abandon de la tarification par section en 1995 pour Paris et en 1999 pour la banlieue) a influencé l'usage et la fréquentation des différents modes de transport (bus, métro, marche à pied, voiture).

Dans un deuxième temps, la politique étudiée sera la mise en place d'**imagine R** en 1998. Nous verrons que la création de ce titre pour les scolaires et les étudiants de moins de 26 ans a eu des effets importants sur le trafic total mais aussi sur la mobilité individuelle des jeunes.

Les données de trafic dont nous disposons correspondent aux données issues des validations (réseau ferré) et de comptages (bus) de la RATP. Pour les autres réseaux, nous nous sommes appuyés sur les Comptes Transports Voyageurs du STIF.

---

<sup>35</sup> A noter qu'une version plus récente de ce modèle (IMPACT4), basée sur l'EGT de 2001 révèle des élasticités prix plus fortes par rapport à la version antérieure.



## **1. Mise en place de la tarification unique pour les bus**

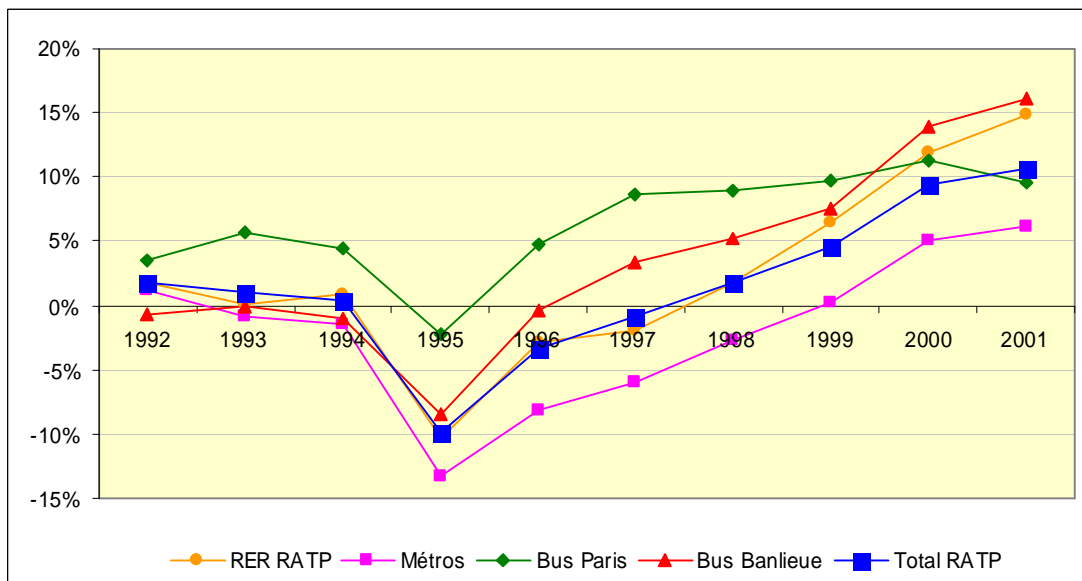
La première politique étudiée concerne une évolution tarifaire sur les réseaux de bus de la RATP. Le 1<sup>er</sup> août 1995, les bus de Paris sont passés à une tarification unique. La même politique a été mise en place pour les bus banlieue RATP le 1<sup>er</sup> septembre 1999. Auparavant, la tarification était sectionnelle avec l'utilisation d'un ticket pour les trajets courts et de deux tickets pour les plus longs.

Le but de ces politiques était triple. Tout d'abord, les autorités ont souhaité infléchir la tendance décroissante de la fréquentation des bus. Ensuite, cette politique était dirigée vers les populations utilisatrices de ce mode, les personnes âgées (ou seniors), pour faire face au vieillissement démographique de la population parisienne. Enfin, cette démarche s'est inscrite dans une politique de simplification tarifaire et d'harmonisation par rapport aux autres réseaux européens.

Les différentes Enquêtes Générales de Transport (EGT) révèlent une évolution importante du trafic bus entre 1991 et 2001. Ainsi, d'après les cahiers de l'EGT n°5 (Debrincat, Siméon, 2005), le bus, tous exploitants confondus, devient, en 2001, le mode le plus emprunté par les voyageurs (52,5 % des déplacements en Transports Collectifs contiennent au moins un trajet en bus). Entre 1976 et 2001, c'est en banlieue que l'usage du bus a augmenté le plus et, principalement, sur les réseaux de Grande Couronne. Entre 1991 et 2001, ce sont les lignes de bus de la RATP dans Paris qui ont connu la plus forte croissance en valeur relative (utilisations en hausse de 18 %). Pour l'EGT, le regain d'utilisation des années 90 sur ces lignes est à rapprocher de la mise en place du ticket unique quelle que soit la longueur du trajet. Cependant, en regardant les données de la RATP et du STIF, par mode et selon le titre, les trafics enregistrés font apparaître des évolutions contrastées.

Tout d'abord, les données de trafic annuel de la RATP depuis 1991, montrent une évolution du nombre de voyages sur les bus parisiens moins importante que celle relevée dans l'EGT. En revanche, on note effectivement une hausse importante du trafic après 1995 (retour au niveau de 1994 après les grèves de 1995) et une hausse continue jusqu'en 2000, alors que la fréquentation de ce réseau avait tendance à décroître depuis 1993. Le graphique ci-dessous représente les courbes d'évolution du trafic depuis 1991.

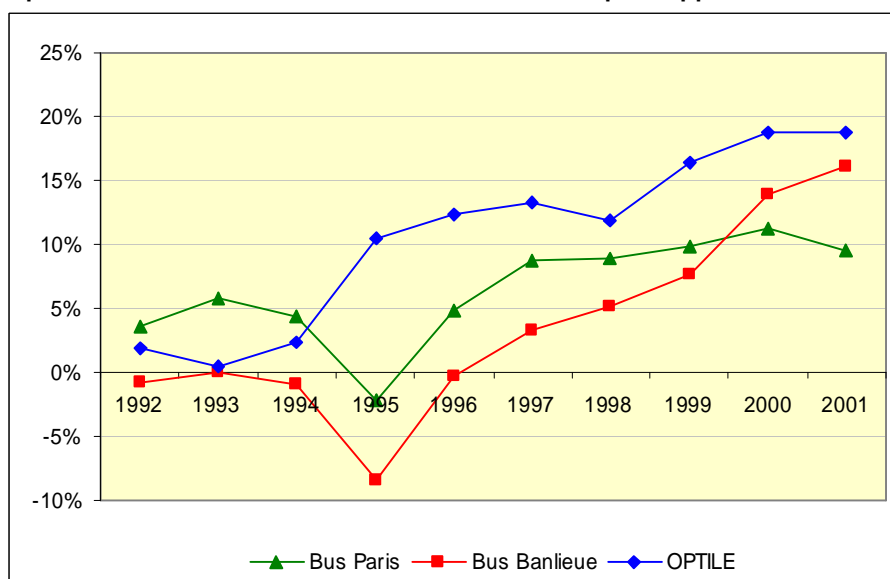
Graphique III-3 - Evolution par réseau TC du trafic RATP par rapport au trafic de 1991.



Nous pouvons nous demander si la politique tarifaire a contribué à cette progression. On notera que la fréquentation des bus banlieue a suivi la même évolution, alors que la politique tarifaire n'a été mise en place qu'à partir de 1999. Cependant, si nous comparons le réseau des bus parisiens au métro, nous remarquons que jusqu'en 1997, le bus évolue plus que le métro. En revanche sur cette même période le trafic sur les bus banlieue évolue moins que le trafic RER RATP. Dès lors, alors que l'évolution du réseau banlieue semble plus liée à une évolution globale des déplacements dans cette zone, l'augmentation du trafic sur les bus parisiens correspond vraisemblablement à la nouvelle tarification des bus. Nous notons donc que la politique tarifaire a contribué à une hausse de trafic dans les premières années. La décroissance de la courbe à partir de 2001, laisse apparaître cependant que ces effets n'ont été que de moyen terme. Ainsi, la politique de tarification, si elle a permis un élan vers une augmentation de la fréquentation, n'a pas permis de fidéliser les usagers. Or, dans le même temps, l'offre de bus a connu certaines difficultés (dégradation du trafic en raison de nombreux travaux liés au Mobilien). Ainsi, la politique tarifaire n'a pas permis à elle seule de conduire à des résultats positifs sur le long terme.

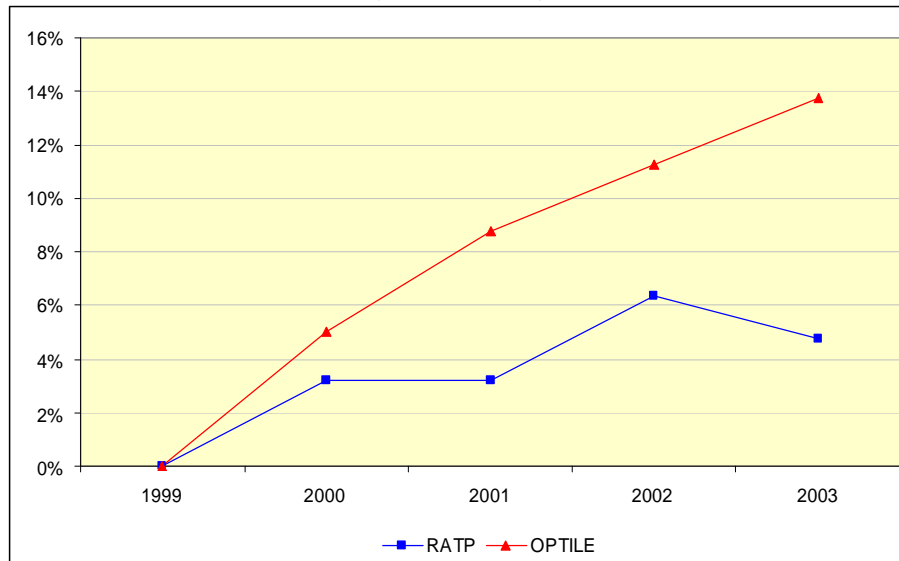
En ce qui concerne l'évolution du trafic sur les bus de banlieue, nous devons comparer nos données aux données des autres entreprises privées pour isoler l'effet de la politique tarifaire. Les données de trafic pour la RATP, la SNCF et le STIF sont centralisées par le STIF. Les évolutions sont les suivantes :

Graphique III-4 - Evolution du trafic sur le réseau bus par rapport au trafic de 1991.



Ce graphique montre que l'évolution entre 1991 et 2001 a été semblable pour les réseaux RATP et les réseaux privés. Cependant, ces courbes révèlent une forte augmentation du trafic entre 1999 et 2000 pour le réseau RATP. La politique tarifaire mise en place a donc eu un effet direct sur le trafic. En revanche, de la même façon que pour le bus parisien, les évolutions sont de moins en moins importantes depuis 2000. Ceci peut être expliqué entre autre par la faible évolution de l'offre de transport. Comme le révèle les données de statistiques annuelles du STIF, le service offert par places\*kilomètre offertes (PKO), depuis 1999, a nettement moins augmenté pour la RATP que pour OPTILE (4.8% contre 13.8% d'augmentation).

**Graphique III-5 - Evolution du service offert sur les réseaux de bus banlieue en places\*kilomètres offertes depuis 1999 selon les entreprises.**  
(Source : STIF)



Il apparaît alors, que cette politique tarifaire a permis une hausse directe du trafic sur le réseau concerné. En revanche, les évolutions d'offre simultanées n'ont pas suffisamment permis de prolonger les effets de la politique tarifaire.

## 2. Création d'un titre pour les jeunes : imagine R

Nous étudions maintenant la création d'un titre pour les scolaires et les étudiants de moins de 26 ans. La mise en place le 1<sup>er</sup> septembre 1998 de la carte imagine R réduisait de 50% le prix de l'abonnement annuel pour les jeunes scolarisés 12-25 ans. Des possibilités de se déplacer dans toute l'Île-de-France quelque soit les zones du coupon utilisées (le dézonage) ont été introduites au fur et à mesure : dimanche et jours fériés dès septembre 1998, pendant les petites vacances scolaires en octobre 2000 et pendant les grandes vacances à l'été 2004. Cette politique de dézonage s'apparente à une politique de gratuité pendant certaines périodes pour les moins de 26 ans.

A la base, la création d'imagine R se rapprochait d'une mesure sociale et démographique. En effet, la structure démographique de la région révèle quelques disparités avec la moyenne nationale : 25% des résidents franciliens ont moins de 26 ans. Or, jusqu'à la création de ce titre, les collégiens et lycéens ne bénéficiaient que d'un abonnement scolaire mis en place par les conseils généraux de banlieue (ces abonnements existent encore aujourd'hui mais ont vu leur nombre nettement diminuer). Par ailleurs, cette politique avait pour objectif la réduction de la fraude, dans la mesure où les jeunes n'attribuaient pas aux transports publics une grande valeur. Ce taux de fraude a diminué ainsi depuis 1998 mis à part pour le réseau de surface.

Avant d'étudier les effets de la création de ce titre sur le trafic, nous étudierons brièvement les caractéristiques des usagers de ce titre afin d'avoir une vision plus précise de son utilisation.

A la fin de la première année de mise en place du titre Imagine R (1998/1999), on comptait 363 000 porteurs d'Imagine R. En 2004, ils étaient 720 000. Le taux de renouvellement est de 70% (81% pour les scolaires et 58% chez les étudiants). La proportion de cartes Imagine R étudiants est légèrement supérieure à la moitié (autour de 51%). D'un point de vue sociodémographique, on note une forte proportion de filles chez les porteurs. L'âge moyen est de 19 ans. Les lieux de domicile se distinguent selon le niveau d'études des porteurs. Les scolaires résident majoritairement en banlieue (80%) alors que les étudiants se répartissent de manière sensiblement équivalente entre les trois zones (Paris, Petite Couronne, Grande Couronne). En 2004, les coupons relativement les plus utilisés par les étudiants sont les coupons 1-2 (38%). Pour les scolaires, 22% utilisent un coupon 1-2 et 21% un coupon 4-5.

Du point de vue de la mobilité, une enquête réalisée en 1999 par la SOFRES pour la RATP, le STIF et la SNCF<sup>36</sup> a révélé différents éléments. On note ainsi que 98 % des porteurs de carte Imagine R vont sur leur lieu d'études en Transports Collectifs. Le motif domicile-études génère environ 2,2 déplacements en Transports Collectifs par jour. Enfin, Paris reste une destination privilégiée pour les abonnés Imagine R. Les déplacements à Paris (ou dans Paris) représentent environ 60 % des déplacements en Transports Collectifs des abonnés (90 à 95 % de ceux des parisiens, 40 à 50 % de ceux des habitants de banlieue).

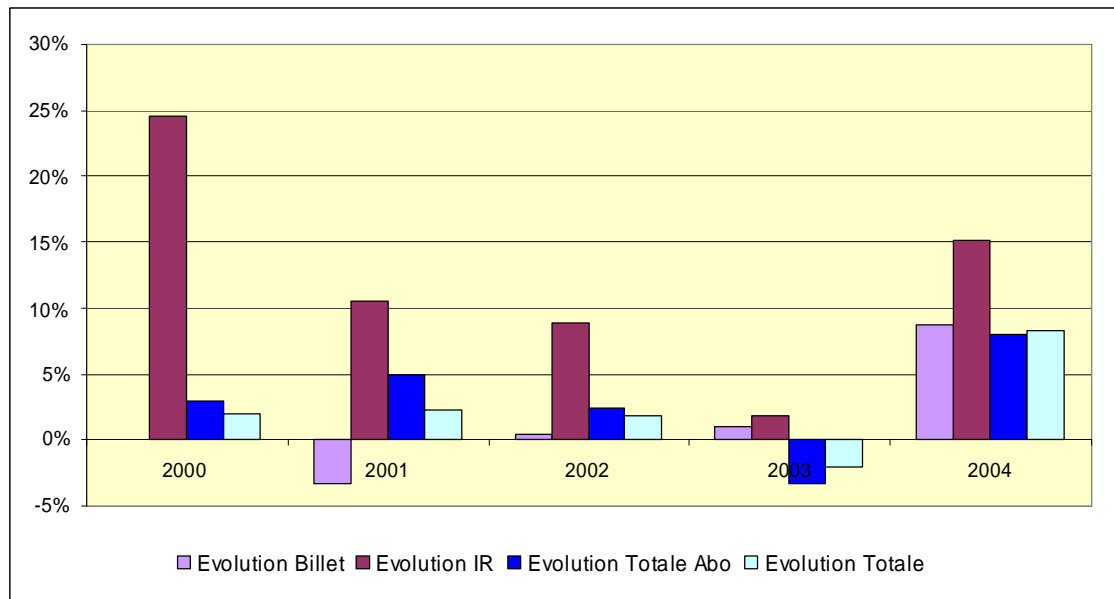
Les effets de la mise en place d'Imagine R peuvent, comme pour la tarification bus, être étudiés à partir des données de trafic. Nous analyserons ici les données de trafic du réseau ferré RATP qui permettent de distinguer les différentes validations selon le titre utilisé.

Tout d'abord on note une augmentation du trafic annuel Imagine R continue depuis l'année de sa création. Une analyse détaillée de ces évolutions montre une évolution plus importante pour les porteurs Imagine R que pour l'ensemble des titres, et même que pour l'ensemble des abonnés (Orange et Imagine R). Le graphique suivant représente ces évolutions annuelles depuis 2000.

---

<sup>36</sup> Enquête des abonnés d'Imagine R pour l'année scolaire 1998-1999 ; Mathé C., Rebardy A.; RATP-Département Commercial-Marketing ; avril 2000.

Graphique III-6 - Evolution annuelle du trafic sur le réseau ferré RATP depuis 2000.

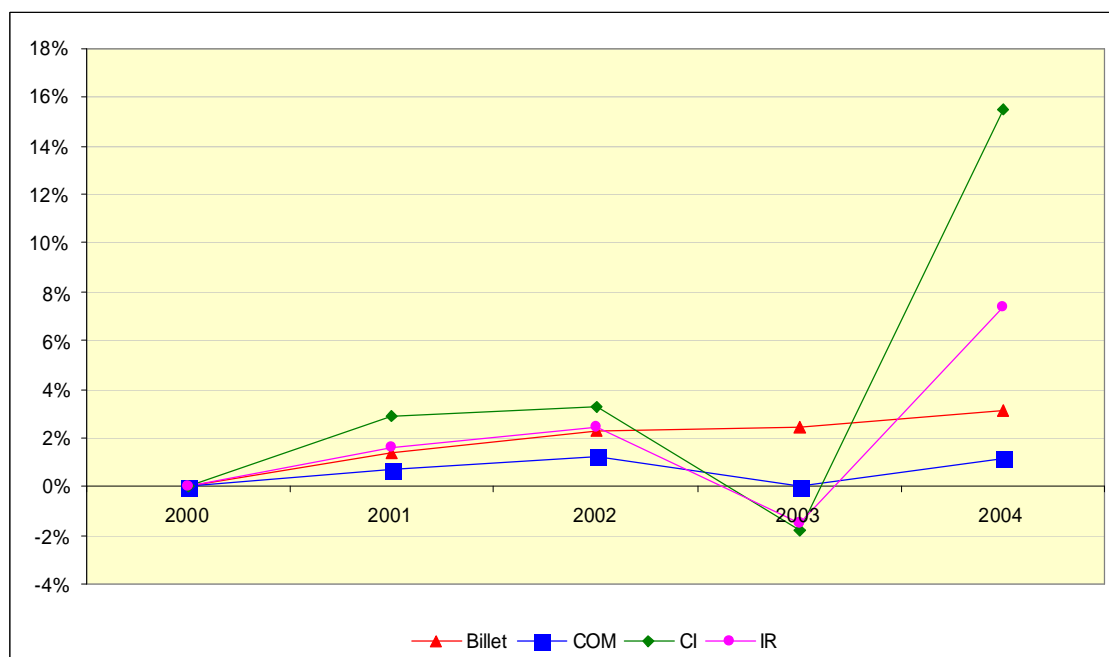


IR : imagine R, Abo : Abonnement

Cette augmentation du trafic peut s'expliquer par trois points. Tout d'abord et de manière évidente, la création de ce titre a entraîné des reports entre les modes et entre les titres. L'enquête réalisée en 1999 (voir plus haut) interrogeait les porteurs sur leurs comportements avant la mise en place de ce titre. Ainsi, 96,5 % utilisaient déjà les Transports Collectifs, mais 2,5 % sont arrivés d'un autre mode avec la carte imagine R. Pour les anciens usagers des Transports Collectifs, 70 % utilisaient le plus souvent un abonnement de type Carte Orange (66 % une Carte Orange mensuelle) et 11 % avaient un abonnement scolaire.

Cependant, on note que l'augmentation du trafic s'est poursuivie plusieurs années après la création de cette carte. Les différentes classes d'âge étant sensiblement équivalentes, les évolutions démographiques ne peuvent en être la cause. Nous allons voir dans le graphique suivant que cette évolution du trafic est due non seulement à une augmentation du nombre de titres imagine R vendus mais également à une augmentation de la mobilité moyenne par titre (trafic par rapport aux ventes) :

**Graphique III-7 Evolution annuelle du nombre moyen de déplacements par mois sur le réseau ferré selon le titre utilisé**



CI : Carte Intégrale, COM : Carte Orange Mensuelle, IR : imagine R

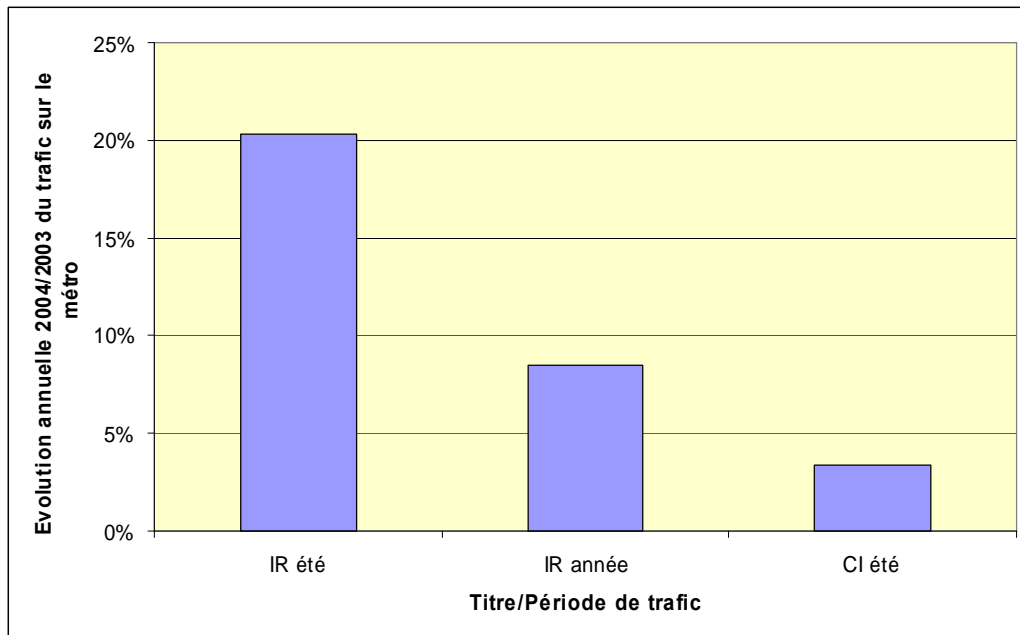
Dès lors, ces données révèlent que les évolutions importantes de trafic par rapport aux autres titres sont dues aussi bien à l'augmentation de la mobilité totale qu'à une augmentation de la mobilité individuelle. Nous allons voir maintenant si les différentes politiques de dézouage ont contribué à favoriser cette augmentation de la mobilité individuelle.

Dès septembre 1998, imagine R permettait aux jeunes porteurs de ce titre de voyager le week-end et les jours fériés dans toute l'Île-de-France quelque soit le zonage du coupon utilisé. A cette époque, toujours d'après l'enquête de 1999, environ un quart des abonnés profitaient du dézouage au moins une fois pendant le week-end, majoritairement les lycéens (39 %) et les habitants de banlieue porteurs de coupons banlieue-banlieue (35 %). En octobre 2000, ce dézouage a été permis pendant les petites vacances scolaires et depuis 2004, pendant les vacances d'été.

Les données de trafic montrent que les porteurs d'imagine R se déplacent relativement plus le week-end que les autres abonnés et les utilisateurs de billet. Ainsi, 11% des déplacements imagine R sont faits le week-end contre 5% pour les porteurs de carte orange et 8.5% pour les billets. L'acquisition d'un titre imagine R permet donc aux nouveaux porteurs de répondre à leurs besoins de déplacements spécifiques. En effet, avec le dézouage, imagine R contribue à la réalisation des besoins de déplacements le week-end en les rendant gratuits.

Par ailleurs, les données de trafic permettent de montrer qu'effectivement le trafic pendant les vacances d'été entre 2001 et 2004 a plus augmenté pour les porteurs d'imaginer R que pour les autres abonnés. De plus, le trafic a plus augmenté pendant les vacances que pendant le reste de l'année. Ces données sont représentées dans le graphique suivant :

**Graphique III-8 Evolution annuelle 2004/2003 de la mobilité individuelle sur le métro pendant les vacances d'été et l'année selon le titre utilisé.**



*CI : Carte Intégrale, IR : imagine R*

Ce dernier graphique permet donc de montrer que la mise en place du dézonage a contribué à l'augmentation de la mobilité individuelle des porteurs imagine R dans la mesure où les déplacements pendant l'été par usager ont augmenté :

- par rapport à l'année précédente,
- plus que pendant l'année,
- plus que par rapport aux porteurs de Carte Intégrale.

La mise en place de cette politique tarifaire a permis en répondant à une demande spécifique de jouer sur la mobilité des individus.

Des enseignements sont alors à tirer de ces deux expériences car elles permettent, si on les met en perspective, de voir quelles sont aujourd'hui les marges d'évolution de l'offre tarifaire en Île-de-France.

L'évolution de la tarification bus RATP en 1995 pour Paris et en 1999 pour la banlieue a permis de démontrer qu'une politique tarifaire basée sur une baisse du prix des Transports Collectifs a des effets directs sur la fréquentation des Transports Collectifs.



Cependant, ces effets peuvent être plus ou moins importants selon certains éléments. Ainsi, une politique tarifaire peut infléchir positivement une tendance décroissante à la fréquentation des Transports Collectifs mais ne remplace en rien l'amélioration de l'offre de services. Dès lors, les effets sur le trafic ne pourront se prolonger dans le long terme que si une politique d'offre, répondant aux besoins des usagers, accompagne cette politique tarifaire. Dans le contexte actuel, ce sont les déplacements en banlieue pour lesquels la part modale des TC est la plus faible. Face à ces enseignements, une politique d'incitation à l'utilisation des TC doit donc s'appuyer d'abord sur une évolution de l'offre puis sur une évolution tarifaire adaptée à la nouvelle offre.

Nous aurons également noté que la création d'un titre de transport ciblé sur une catégorie de personnes permet d'accentuer ces effets en jouant notamment sur la mobilité individuelle des porteurs du titre. Ainsi, au regard de l'expérience d'Imagine R, il est apparu que l'accompagnement de cette politique tarifaire par une politique commerciale forte (dézonage) permettait d'accentuer les effets sur le trafic. Cet enseignement pourrait alors être considéré dans le cadre de la création d'un nouveau titre pour une population qui n'est pas ciblée aujourd'hui dans la tarification (tel que la population des seniors).

#### **IV. Conclusion du Chapitre**

Nous avons étudié ici les différentes politiques tarifaires envisageables en Île-de-France au regard de la théorie économique, des expériences françaises et étrangères et de la sensibilité aux tarifs.

La théorie économique néoclassique montre, que dans une situation d'échange entre un producteur et un consommateur, la tarification au coût marginal conduit à une situation optimale au sens de Pareto. Ainsi, à ce niveau de prix et sous les hypothèses de concurrence pure et parfaite, les agents agissent de manière optimale, sans que cela nécessite une intervention de l'Etat.

En matière de tarification des déplacements, il s'avère que la présence d'externalités négatives (tels que les nuisances environnementales), conduit à une situation sous optimale. Ainsi, la théorie économique préconise, dans ce contexte, la tarification au coût marginal social (incluant les coûts externes).

Par ailleurs, les transports en commun détiennent d'autres spécificités, parmi lesquelles :

- L'importance des coûts fixes, qui donne lieu à des rendements croissants et explique les monopoles naturels dans ce secteur. Dès lors, l'équilibre budgétaire est difficile à atteindre et une solution pour l'atteindre est de faire payer d'autant plus cher que la demande pour le service est peu élastique (tarification Ramsey-Boiteux).

- Le caractère social des TC qui permettent l'accès aux activités et services. Dès lors, la recherche d'équité conduit à des politiques d'encadrement des prix ou de redistribution (Feldstein).

Dans un second temps, nous avons étudié quelles étaient les pratiques, face à ces éléments théoriques, en matière de politique de transport.

En Île-de-France, les politiques de ces dernières années ont surtout été orientées vers le développement du réseau de TC, avec notamment la création de ligne de bus en site propre (programme Mobilien) et la construction d'une ligne de tramway (Tramway des Maréchaux). L'impact sur la congestion de ces mesures n'a, cependant, pas été à la hauteur des espérances.

Parallèlement, d'autres villes européennes, comme Londres ou Stockholm, ont plutôt fait le pari de péages urbains. Si, ces politiques se révèlent très intéressantes pour la réduction de la congestion, le résultat reste mitigé au regard du bilan économique général.

Face à ces différentes expériences, nous avons étudié plus précisément les politiques tarifaires et leurs effets sur le trafic. Nous nous sommes appuyés sur des éléments bibliographiques qui mesurent la sensibilité aux tarifs au travers des élasticités. Ces indicateurs calculent ainsi la variation relative des déplacements par rapport à une variation du prix. Dans le domaine des déplacements, il y a une très grande variabilité des élasticités trouvées entre les différentes études sur les TC (entre -0.1 et -0.6). Néanmoins, dans tous les cas, le niveau faible de cette élasticité au regard des politiques d'offre est reconnu.

Pour l'Île-de-France, les différents éléments bibliographiques qui étudient les effets de politiques tarifaires confirment la faiblesse de la sensibilité du trafic au tarif si ce n'est lorsqu'on touche le prix de la VP avec des politiques de péage.

Cependant, nous avons vu, à travers de notre étude des politiques tarifaires passées, que le potentiel de ce levier tarifaire pouvait être accentué d'une part en segmentant les évolutions tarifaires par rapport aux caractéristiques de la population ciblée, et d'autre part en utilisant les politiques tarifaires en complément des évolutions sur l'offre de transport.



La croissance, dans le temps et dans l'espace, des flux de déplacements, conjointe à une utilisation intensive de la voiture à l'extérieur de la zone dense, met la Région Ile-de-France, nouvellement promue Autorité Organisatrice, face à des choix difficiles, d'autant que le développement des Transports Collectifs se heurte à des contraintes de

financement. Or, des expériences franciliennes et étrangères ont révélé que les politiques tarifaires peuvent s'avérer être un outil pertinent pour les Autorités Organisatrices.

Le chapitre suivant a pour objet de préciser les orientations tarifaires pertinentes pour la région Île-de-France à partir de l'analyse de la tarification actuelle.

## **PARTIE II. LES ENJEUX D'UNE EVOLUTION DE LA TARIFICATION DES DEPLACEMENTS EN ILE-DE- FRANCE**

Dans cette partie, nous allons nous attacher à étudier la tarification actuelle des déplacements en Île-de-France au regard :

- des objectifs d'accessibilité liés à l'augmentation de la congestion et du coût de l'énergie ;
- de productivité étant donné les contraintes de financement ;
- de durabilité compte tenu de la croissance des nuisances environnementales.

Pour cela, nous nous appuyons à la lumière de la théorie économique, sur l'étude des coûts de déplacements. La première étape consiste aux calculs des coûts de déplacements supportés par les différents agents (transporteurs, usager, collectivité). Puis nous étudierons, à partir de ces coûts, les performances des différents modes de transport (VP et TC) pour les agents et les enjeux d'une évolution tarifaire des déplacements en Île-de-France. Enfin, nous ferons l'état des lieux de la tarification actuelle. Pour cela, nous regarderons le poids de la tarification dans chacun des coûts et nous dégagerons les lacunes tarifaires actuelles et par là même, les axes d'amélioration pertinents de la tarification.



## **CHAPITRE IV. ANALYSE ECONOMIQUE DES DEPLACEMENTS : LA STRUCTURE DES COÛTS**

Notre approche par les coûts a été motivée par la possibilité de comparer la tarification des différents modes et des différents déplacements grâce à un seul indicateur (monétaire). Pour pouvoir mener à bien cette comparaison, le calcul de chaque coût sera désagrégé le plus possible. En effet, un rapport de l'INRETS (Gallez, 2002) note que la désagrégation des coûts de déplacements entre différentes catégories de déplacements caractérisées par l'usage d'un mode de transport, un type de liaison géographique et une tranche horaire constitue une information précieuse pour l'évaluation socio-économique des politiques de transport actuelles ou futures. Ce même rapport constate cependant, que la pluralité des acteurs intervenant dans le secteur des transports, l'hétérogénéité des règles comptables, l'existence de transferts entre les agents et de délais d'amortissement pour les infrastructures ou les matériels compliquent singulièrement l'estimation précise des dépenses réalisées et surtout de leur désagrégation selon les réseaux ou les localisations spatiales. Nous allons donc voir ici comment nous avons procédé pour le calcul de ces coûts.

Dans cette étude, nous avons voulu calculer les coûts supportés par l'ensemble des acteurs des transports. Nous avons donc ciblé trois types de coûts :

- les coûts pour l'offre de transport, autrement dit ***les coûts d'exploitation***,
- ***les coûts privés*** qui sont les coûts monétaires et subjectifs supportés par l'usager,
- ***et les coûts subis par la collectivité***, qui reprennent l'ensemble de ces coûts (coûts d'exploitation et coûts privés) auxquels nous ajouterons les coûts externes supportés directement par la collectivité (nuisances environnementales).

Cette approche s'appuie sur une actualisation et un enrichissement des travaux d'Auzannet et Margail (1996). Ces travaux avaient pour objet de comparer le coût total et le coût ressenti par l'usager selon le mode utilisé (la VP ou les TC) et selon les trois zones franciliennes de déplacement (Paris, la Petite Couronne et la Grande Couronne<sup>37</sup>). Dès lors, les coûts sont calculés pour un 'voyageur\*km', ce qui permet de savoir, lorsqu'on parcourt un kilomètre dans une certaine zone, s'il vaut mieux qu'il soit fait en VP ou en TC. Ainsi, ce calcul de coût permet de dire, à partir de quel périmètre l'utilisation des TC devient intéressante (moins coûteuse) par rapport à la VP pour les déplacements Grande-Couronne-Paris. De la même manière, ce calcul permet de révéler si l'utilisation des TC pour les déplacements internes à la Petite Couronne est plus performante que l'utilisation de la VP.

---

<sup>37</sup> Pour rappel, nous notons la Petite Couronne (PC) et la Grande Couronne (GC)

La partie suivante mesure la structure des coûts actuels. Pour chaque type de coûts nous étudierons la méthodologie de calcul, les résultats pour les déplacements en Transports Collectifs et ceux pour les déplacements en voiture.

## **I. Les coûts d'exploitation**

Le calcul des coûts d'exploitation ont nécessité une recherche approfondie, dans la mesure où, à la différence des deux autres types de coûts, les études les concernant sont relativement anciennes (1993). La connaissance des coûts d'exploitation doit permettre d'une part de connaître les coûts du service offert et d'autre part d'évaluer la productivité des différents modes de déplacements. Pour cela nous avons calculé des coûts au véhicule\*kilomètre (veh\*km) et au voyageur\*kilomètre (voy\*km). Les données en véhicule\*km représentent les coûts pour un kilomètre de service (un kilomètre parcouru par un train, un bus ou un métro). Les données en voyageur\*km nous permettent de connaître les coûts d'exploitation pour un kilomètre parcouru par un voyageur.

### **A. Définition des coûts d'exploitation**

Les déplacements entraînent un coût d'exploitation constitué du coût du capital (dépenses d'investissement) et du coût direct d'exploitation (dépenses de fonctionnement). Nous souhaitons ici connaître le coût final lié à l'exploitation, nous calculerons donc un coût net des recettes.

#### **1. Le coût des TC**

Les coûts d'exploitation doivent être appréhendés non seulement par type de réseau mais aussi selon la zone géographique parcourue. Il semble en effet qu'un kilomètre parcouru en Grande Couronne coûte plus cher à l'opérateur qu'un kilomètre en Petite Couronne, lui-même plus cher qu'à Paris. Nous calculons donc un coût pour chaque zone et nous distinguons les coûts de fonctionnement et les coûts d'investissement. Les coûts d'exploitation des TC généralement calculés dans les études (par exemple dans le Compte transport voyageurs du STIF) ne distinguent pas les coûts selon la zone géographique parcourue. Il existe deux études de 1993 incluant cette distinction : une étude de F. Robert et une de P. Auzannet et F. Margail. L'ancienneté de ces études nous a conduits à recalculer les coûts d'exploitation des TC.

Le calcul du coût de fonctionnement se fait en rapportant les charges d'exploitation du réseau considéré hors amortissement aux voyageurs\*km ou aux véhicules\*km. Quant au calcul des coûts d'investissement, il nécessite de connaître le coût de réalisation d'un km pour chacun des modes.

Nous présenterons en détail la méthode de calcul en annexe<sup>38</sup>. Les résultats seront synthétisés ci-dessous.

---

<sup>38</sup> Cf. annexe 4 pour le détail de la méthode de calculs des coûts d'exploitation.

## 2. Calcul du coût de la VP

Les coûts d'exploitation des déplacements en VP sont constitués des dépenses d'investissement et de fonctionnement de la voirie. Les données utilisées sont issues des Comptes Transports Voyageurs du STIF. Les choix méthodologiques sont évidemment discutables mais ces données constituent une référence assez rare pour approcher une évaluation des coûts dans le contexte particulier de l'Île-de-France.

Par ailleurs, les déplacements urbains en VP rapportent également des recettes avec la fiscalité. Nous déduisons donc des coûts d'exploitation le produit de la TIPP, la TVA les autres taxes (vignettes, immatriculations) liées à l'utilisation et l'acquisition de la VP. Nous rapporterons ces montants au voyageur x km.

### **B. Résultats pour les TC**

#### **1. Les coûts d'exploitation**

Nous partons des coûts d'exploitation par réseau (RER, Métro, Bus) connus grâce à la comptabilité analytique de la RATP.

Dans la mesure où nous ne disposons pas des coûts par zone géographique, nous avons donc dû répartir les coûts totaux en choisissant des clés d'imputation. La clé d'imputation choisie est le service offert (bus\*Km et Train\*Km).

Le coût de fonctionnement au veh\*Km est en moyenne de 5.39€. Nous avons également calculé des coûts au voyageur\*Km en rapportant les coûts par zone géographique au nombre de voyageur\*Km voyageant sur chaque zone (connus grâce à l'enquête TJRF<sup>39</sup> pour le réseau ferré et par le Compte Transport Voyageurs pour le réseau routier). Pour le réseau ferré et toujours à l'aide de l'enquête TJRF, nous avons en plus calculé un coût au voy\*Km par liaison.

Nous noterons que cette approche est assez fine. Cependant, certaines limites apparaissent. En effet, la répartition par zone des dépenses de fonctionnement selon le service offert est simplifiée dans la mesure où certains coûts (coûts liés aux activités en station par exemple) dépendent plus du trafic que du service offert. Nous n'avons pas pu prendre en compte cette distinction car nous ne disposons pas du détail des coûts pour l'année 2003.

Nous incluons également dans les coûts d'exploitation, les coûts d'infrastructure et du matériel roulant. La méthode consiste à calculer la valeur actuelle des immobilisations, puis le coût annuel de ces immobilisations et enfin de répartir cette annuité par voyageur\*Km. Or, étant donné le peu de développements récents sur le réseau lourd (RER), la valeur actuelle des immobilisations était difficilement évaluable.

---

<sup>39</sup> Trafic journalier sur le réseau ferré, 2002



Nous avons donc choisi d'actualiser les données d'Auzannet et Margail de 1993 (qui incluent les coûts de consommation d'espace). Pour le tramway, nous nous sommes appuyés sur le schéma de principe du Tramway des Maréchaux Sud (T3).

Par ailleurs, nous avons fait le choix de ne pas retenir l'ensemble des dépenses liées à la qualité (information voyageur, ...) dans la mesure où ils sont intégralement financés par le produit des amendes (que nous ne retiendrons donc pas au niveau des recettes).

Le montant total des coûts d'exploitation est le suivant :

**Tableau IV-1 - Coûts totaux et unitaires d'exploitation**

	Voyageur *km	Coûts totaux d'exploitation (M€ HT)		
		Investissement	Fonctionnement	Total
Total	12750.6	2371,5	1715,1	4086,6
RER	6014.9	727,4	821,3	1548,7
Métro	4084.1	678,3	672,0	1350,3
Bus Paris	815.9	279,1	55,0	334,0
Bus Banlieue	1653.4	665,9	131,1	797,1
Tramway	182.3	20,8	35,7	56,5

Pour le RER et le bus, nous imputons alors ces différents coûts et les différentes voyageurs\*km aux différentes zones de déplacements. Pour les voyageurs\*km, nous connaissons la répartition du trafic soit grâce à l'enquête Trafic journalier sur le Réseau Ferré (2002) de la RATP pour le RER, soit grâce aux comptages faits annuellement sur le bus. En ce qui concerne, les coûts d'exploitation, nous les répartissons selon les véhicules\*km dans chacune des zones, que nous connaissons grâce aux données de service de la RATP<sup>40</sup>.

Les coûts unitaires sont les suivants :

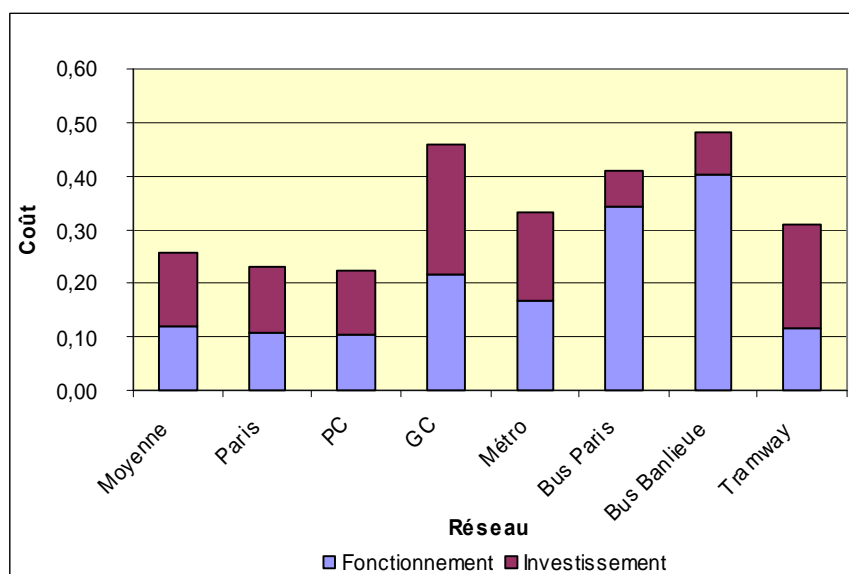
---

<sup>40</sup> L'annexe 4 explicite les clés de répartition de ces différentes données.

Tableau IV-2 - Coûts d'exploitation des TC au voyageur\*km en Île-de-France pour 2003

(en € 2003 et voy*Km, Hors Taxe)		Fonctionnement (1)	Investissement (2) Actualisation 1993	Total (1) + (2)
<b>RER</b>	<b>Moyenne</b>	0,12	0,14	<b>0,26</b>
<b>Par zone</b>	<b>Paris</b>	0,11	0,12	<b>0,23</b>
	<b>PC</b>	0,11	0,12	<b>0,22</b>
	<b>GC</b>	0,22	0,24	<b>0,46</b>
<b>Par liaison</b>	<b>Paris-Paris</b>	0,11	0,12	<b>0,23</b>
	<b>Paris-PC</b>	0,11	0,12	<b>0,23</b>
	<b>Paris-GC</b>	0,14	0,15	<b>0,29</b>
	<b>PC-PC</b>	0,11	0,12	<b>0,23</b>
	<b>PC-GC</b>	0,15	0,17	<b>0,32</b>
	<b>GC-GC</b>	0,21	0,23	<b>0,44</b>
<b>Métro</b>		0,17	0,16	<b>0,33</b>
<b>Bus</b>	<b>Bus Paris</b>	0,34	0,07	<b>0,41</b>
	<b>Bus Banlieue</b>	0,40	0,08	<b>0,48</b>
<b>Tramway</b>		0,11	0,20	<b>0,31</b>

Graphique IV-1 - Coûts d'exploitation des TC au voyageur\*km en Île-de-France pour 2003



A la lecture de ces coûts, nous notons que :

Pour le réseau ferré, les coûts d'investissement sont plus élevés que les coûts de fonctionnement. Sauf pour le RER en PC dans la mesure où le nombre de kilomètres de ligne est très faible par rapport au service offert dans cette zone.

Pour le réseau routier, les coûts d'investissement sont moins élevés que les coûts de fonctionnement dans la mesure où les investissements d'infrastructures sont faibles :

Tableau IV-3 - Part des coûts d'investissement et de fonctionnement dans le coût d'exploitation

	Part fonctionnement	Part investissement
<b>RER</b>	46,97%	53,03%
<b>Métro</b>	50,24%	49,76%
<b>Bus</b>	83,55%	16,45%
<b>Tramway</b>	36,75%	63,25%

En ce qui concerne les coûts selon le réseau concerné, il apparaît que les coûts de fonctionnement au voyageur\*Km sont décroissants par rapport à la capacité des différents modes. Ainsi, le RER a un coût plus faible que le métro qui a un coût plus faible que le bus.

Enfin, nous soulignerons que les bus de banlieue ont un coût de fonctionnement plus important que les bus circulant dans Paris étant donné le faible taux d'occupation en dehors de la zone centrale. Les charges de fonctionnement par voyageur\*km sont également, croissantes avec l'éloignement de la zone dense pour le RER.

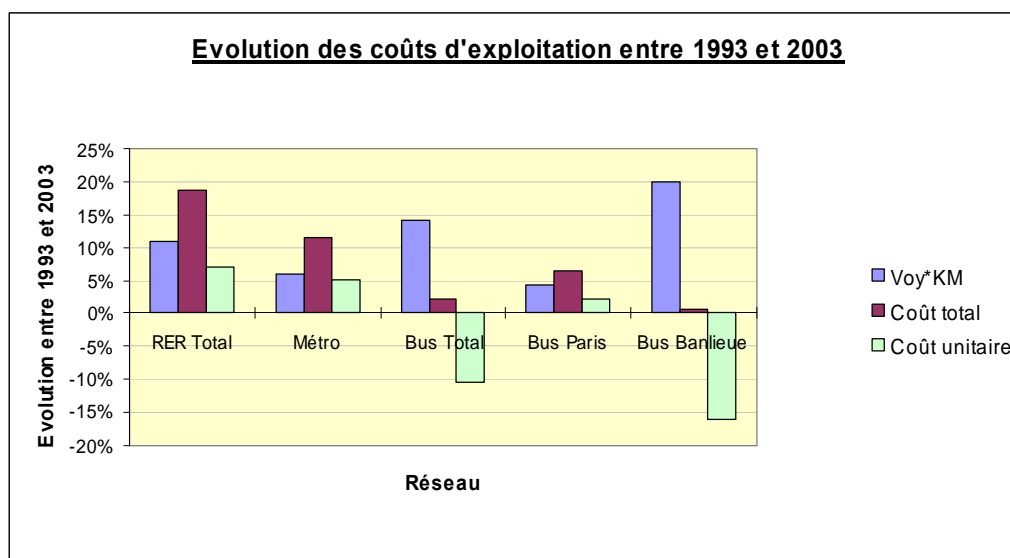
Nous allons voir maintenant l'évolution des coûts entre 1993 et 2003.

## 2. Evolution des coûts

Pour étudier l'évolution des coûts unitaires nous devons rapporter les coûts totaux actualisés au nombre de voy\*km de 1993 et les comparer aux coûts de 2003.

L'évolution des coûts unitaires entre 1993 et 2003 est représentée dans le graphique suivant :

Graphique IV-2 - Variation relative des coûts d'exploitation des TC en Île-de-France entre 1993 et 2003 selon le réseau



Nous remarquons donc que :

- Les coûts d'exploitation unitaires des TC ont subi une augmentation importante en € constant pour l'ensemble des réseaux mis à part pour le bus banlieue. Cette diminution des coûts unitaires pour le bus banlieue est directement imputable à l'augmentation très importante du trafic sur ce réseau
- Les coûts du RER ont plus fortement augmenté que les coûts du métro.

### 3. Précisions sur les coûts d'exploitation des TC

Par ailleurs, nous avons pu enrichir notre analyse en étudiant d'une part les coûts d'autres entreprises et d'autre part des coûts d'exploitation différenciés selon la période de la journée et le taux de charge.

#### a. Les autres entreprises

Les résultats précédents ne concernent que la RATP, dans la mesure où la communication des coûts d'exploitation au public est un sujet sensible dans un contexte potentiellement concurrentiel. Cependant, à partir des recettes et de la structure des coûts fournies par les statistiques d'OPTILE, un coût d'exploitation (fonctionnement + investissement) pour les bus OPTILE peut être calculé. Il a été évalué à 0.26€ par voyageur\*km (au lieu de 0.39€ pour les bus banlieue RATP). Cependant, nous choisissons de nous servir, dans la suite de notre étude, des coûts de la RATP, dans la mesure où les données comptables utilisées sont plus précises.

#### b. Comparaison des coûts unitaires avec les taux de charge

Le calcul de ces coûts par voyageur\*km doit être mis en parallèle avec le service et les taux de charge sur chaque réseau. En effet, en considérant des taux de charge et un service offerts différents selon les périodes de déplacement (heure de pointe, heure creuse), il apparaît que le coût unitaire moyen peut différer selon l'heure de déplacement. Le poids respectif des coûts en heure creuse et heure pointe est repris des données de F. Margail (1993). Il apparaît que, pour le réseau ferré, les suppléments de coûts liés à l'augmentation du service offert sont plus importants que l'augmentation du trafic (on a donc pour ces réseaux, des coûts unitaires plus élevés en heure de pointe qu'en heure creuse). Nous pouvons dès lors calculer des coûts spécifiques à ces deux périodes de déplacement à partir de la répartition horaire des déplacements.

**Tableau IV-4 - Répartition des coûts par réseau selon les heures de déplacement**  
(Source Margail, 1993)

	Métro	RER	Bus Paris	Bus Banlieue
Moyenne	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Pointe	51,60%	64,82%	41,82%	42,28%
Creuse	48,90%	37,42%	57,84%	57,07%

Les résultats sont alors les suivants :

**Tableau IV-5 - Coûts d'exploitation TC au voyageur\*km selon les réseaux et l'heure de circulation en Île-de-France (2003)**

€ 2 003, HT	Métro	RER	Bus Paris	Bus Banlieue
Moyenne	0,33	0,26	0,41	0,48
Pointe	<b>0,38</b>	<b>0,31</b>	<b>0,46</b>	<b>0,40</b>
Creuse	<b>0,29</b>	<b>0,20</b>	<b>0,35</b>	<b>0,54</b>

Il apparaît donc que ces coûts unitaires varient entre 10% et 20% du coût moyen. Les plus fortes variations sont enregistrées pour le RER.

Nous noterons ici que ces coûts par période ont considéré une répartition des coûts totaux selon le partage qui avait été fait en 1993.

#### 4. Les recettes

Nous calculons le coût d'exploitation non couvert par les recettes. Pour cela nous diminuerons les coûts d'exploitation :

- des recettes tarifaires Hors Taxe;
- des autres recettes (recettes hors transport) ;
- et de la fiscalité : la Taxe sur la valeur ajoutée (TVA) est de 5.5% sur les recettes voyageurs et de 19.6% sur les autres recettes ;

Nous ne tenons pas compte du produit des amendes dans la mesure où ces recettes doivent couvrir les dépenses liées à la qualité de service que nous n'avons pas comptabilisées.

Nous calculons dans un premier temps, les recettes par voyageur\*km selon les réseaux. Pour cela, la comptabilité analytique de la RATP nous donne la répartition des recettes totales du trafic par réseau :

**Tableau IV-6 - Répartition des recettes par réseau**

*Source : Comptabilité analytique RATP, 2003*

	Métro	RER	Bus
Part des recettes	43.02%	22.40%	34.58%

Nous appliquons ensuite cette répartition aux recettes tarifaires de 2003 (1561.50 Millions d'€ TTC) et nous calculons des recettes unitaires par voyageurs\*km selon le trafic sur chaque réseau.

Tableau IV-7 - Calculs des recettes unitaires par voyageur\*km par réseau

	Recettes tarifaires (Millions € TTC)	Voy*km (millions)	Recettes tarifaires au voy*km (€ TTC)
<b>Total</b>	1561,50	12568,30	0,12
<b>RER</b>	349,82	4084,10	0,09
<b>Métro</b>	671,72	6014,90	0,11
<b>Bus</b>	539,96	2469,30	0,22

Nous ne différencions pas les recettes selon la zone parcourue car nous n'avons pas la possibilité de connaître les recettes détaillées. En revanche, nous pouvons calculer une recette différente selon le titre utilisé. Pour rappel, la tarification francilienne est composée de deux types de titres principaux : les abonnements et les billets. Les différents titres répondent à des principes tarifaires propres<sup>41</sup> :

- tarification zonale pour les abonnements,
- tarification unique pour les billets métro et bus,
- et tarification sectionnelle selon l'origine-destination pour les billets du RER.

Pour chaque réseau, la répartition des recettes est alors calculée de la manière suivante :

- Pour la Carte Orange, l'enquête Carte Orange de la SOFRES (2002), nous donne le nombre de voyageurs\*km parcourus par les porteurs de Carte Orange pour chaque réseau sur une semaine. Par ailleurs, nous connaissons la répartition des recettes par (données de la Comptabilité Analytique), nous pouvons donc appliquer ces pourcentages aux recettes Carte Orange de la RATP. Nous pouvons donc calculer une recette unitaire au voyageur\*km :

Tableau IV-8 - Recettes unitaires au voyageur\*km selon les réseaux pour les abonnements  
(Source : RATP)

	Recettes Carte Orange RATP 2003 (€ HT) (comptabilité analytique RATP)	Voyageurs*km annuels par les porteurs de Carte Orange (enquête SOFRES 2002)	Recette unitaire au voyageur*km (€ HT)
<b>Total</b>	800 065 007	9.3 milliards	0.09
<b>RER</b>	22.40%	2.8 milliards	0.06
<b>Métro</b>	44.02%	3.4 milliards	0.10
<b>Bus</b>	34.58%	2.5 milliards	0.11

<sup>41</sup> L'annexe 2 résume l'ensemble de la structure tarifaire.

- Pour les Tickets T (réseau métro et bus), les statistiques annuelles nous donne le parcours moyen sur chaque réseau. Or, la recette moyenne d'un Ticket T est de 0.88€ HT (données RATP). A partir de ces données, nous pouvons donc calculer la recette unitaire au voyageur\*km.

**Tableau IV-9 - Recettes unitaires au voyageur\*km selon les réseaux pour les Ticket T**  
(Source : RATP)

	Parcours moyen (Km)	Recette moyenne d'un ticket T (€ HT)	Recette unitaire au voyageur*km (€ HT)
<b>Métro</b>	5,00	0.88	0.18
<b>Bus</b>	2,74	0.88	0.32

- Pour les billets (RER), il existe différentes catégories de billet, qui correspondent à des niveaux de prix et de distance différentes. Nous connaissons la répartition des ventes, le prix et la distance moyenne pour chaque catégorie de billet<sup>42</sup>. Nous pouvons donc calculer, un prix moyen :

**Tableau IV-10 - Calcul des recettes au voyageur\*km pour les billets RER**

Catégorie Billet	Distance moyenne	Recettes totales	Distance totale parcourue
1	4,133	13 441 257	68 631 690
2	7,969	36 254 487	250 945 672
3	12,472	41 234 576	322 555 555
4	16,509	46 060 719	359 375 452
41	22,624	16 253 834	135 899 598
42	24,753	22 737 438	162 378 184
43	29,795	8 059 246	59 508 280
44	31,79	8 641 403	60 210 744
45	43,7	4 066 669	35 923 345
46	57,2	2 618 606	28 633 858
47	54,5	2 824 827	28 438 133
48	59,2	1 894 182	19 781 305
<b>Total</b>		<b>204 087 245</b>	<b>1 532 281 817</b>
		<b>recettes au voy*km</b> (€ HT par voy*km)	<b>0,13</b>

Les résultats sont les suivants (en € 2003 TTC, par voy\*km) :

<sup>42</sup> Cf. annexe 4, sur le calcul des coûts d'exploitation

Tableau IV-11 - Recettes tarifaires selon la zone de déplacement, le mode et le titre utilisé par voyageur\*km

€ 2003, TTC	<i>moyenne</i>	<i>CO</i>	<i>Billet</i>
<b>RER</b>	0.09	0.07	0.14
<b>Métro</b>	0.11	0.11	0.19
<b>Bus</b>	0.22	0.12	0.34

Ces recettes sont des recettes toutes taxes comprises (TTC), incluant donc la fiscalité (TVA de 5.5% sur les recettes tarifaires). Nous devons par ailleurs calculer les recettes Hors Transport. Les statistiques annuelles de la RATP évaluent ces recettes Hors Transport à 154.3 millions d'€ HT. Pour avoir un coût par zone et par réseau, les recettes Hors Transport sont généralement calculées comme un ratio du coût d'exploitation (Margail, 1996). Elles représentent donc, en moyenne, 3.78% % des coûts d'exploitation. Par ailleurs, nous incluons également les recettes fiscales liées à ces recettes. La fiscalité en 2003, sur ces recettes Hors Transport est de 19.6%. Toute taxe comprise, les recettes hors transport représentent donc 4.78% des coûts d'exploitation, soit par réseau et zone :

Tableau IV-12 - Recettes Hors Transport selon la zone de déplacement, le mode et le titre utilisé par voyageur\*km

€ 2003, TTC	Recettes Hors Transport
<b>Total</b>	0,023
<b>RER</b>	0,012
Paris	0,010
PC	0,010
GC	0,021
<b>Métro</b>	0,015
<b>Bus</b>	0,021
Paris	0,018
Banlieue	0,022

### C. Résultats pour la VP

Nous calculons ici les coûts d'exploitation liés à la VP. Comme pour les TC, nous distinguons dans le calcul de ces coûts :

- les dépenses de fonctionnement ;
- les coûts d'investissement et du foncier ;
- les recettes qui viennent diminuer les coûts d'exploitation.

Nous utilisons ici des données issues du Compte Transports Voyageurs du STIF et de CCFA (Comité des Constructeurs Français Automobiles). Le Compte Transports permet



d'avoir des données particulières pour la Région francilienne. Les montants de ce compte Transports sont des montants globaux, nous les rapportant donc au nombre de veh\*km, évalué par le Compte transports à 45.16 milliards pour 2001. Les données les plus récentes et complètes concernent l'année de 2001, nous les actualisons donc pour 2003 avec le coefficient de l'INSEE pour la Région Île-de-France (hors Tabac) égal à 1.033067.

### **1. Les dépenses de fonctionnement**

En ce qui concerne les coûts de fonctionnement, le Compte Transports Voyageurs évalue à 1.3 milliards d'€ HT, les dépenses de fonctionnement en 2001. Actualisé pour 2003 et en rapportant au véhicule\*km, le coût unitaire moyen est de 0.03€ HT par veh\*km.

Nous avons ici choisi d'affecter l'ensemble de ces dépenses à la Voiture Particulière dans la mesure où les véhicules particuliers en Île-de-France, représentent 45.16 milliards de veh\*km annuels, contre près de 300 millions de véhicules\*km pour les bus (soit 150 fois moins).

### **2. Les coûts d'investissement et de consommation d'espace**

Notre calcul doit permettre de prendre en compte les dépenses engagées, ainsi que les coûts de consommation d'espace. On considère donc le coût de réalisation de voirie qui inclut le foncier et l'aménagement des voies si on avait à la construire aujourd'hui. Dès lors, les coûts de consommation d'espace de circulation sont pris en compte. Les hypothèses retenues pour les coûts de réalisation d'1 km de voirie rapide sont différenciées par zone géographique dans le Compte Transports Voyageurs. On calcule alors la part d'investissement pour les transports de voyageurs (on exclut la part liée aux transports de marchandises, évaluée à 43% par le Compte Transports Voyageurs)

A partir de ces données, on calcule un coût du capital sur le principe des projets d'investissement, en évaluant le revenu nécessaire (cash flow) pour rentabiliser l'investissement, sur la base :

- d'une durée d'amortissement de 50 ans (Compte Transports Voyageurs) ;
- du taux d'actualisation arrêté par le Commissariat Général du Plan pour tout investissement public (8 %).

L'annuité d'amortissement est ensuite rapportée au débit annuel sur un km de voirie selon la zone de déplacements (Données du Compte Transports Voyageurs).

On obtient donc les coûts unitaires d'exploitation suivants :

Tableau IV-13 - Calcul des coûts unitaires d'exploitation au voyageur\*km pour la VP (2003)  
(Source : STIF)

	Coût d'1 km de voirie (STIF, 2001)	Coût annuel (millions d'€ HT)	Débit annuel par km (STIF, 2001)	Coût unitaire (€ HT par veh*km)
Paris	114 millions	5.31	9.4 millions	0.58
PC	53 millions	2.47	20 millions	0,13
GC	23 millions	1.07	6.8 millions	0,16

Tableau IV-14 - Calcul des coûts d'exploitation pour la VP

<i>en € HT 2003, Veh*km,</i>	Dépenses de fonctionnement	Coût d'investissement et de consommation d'espace de circulation	Coût unitaire (€ par veh*km)
Paris	0.03	0.58	0.61
PC	0.03	0.13	0.16
GC	0.03	0.16	0.19

Nous devons par ailleurs tenir compte du coût de consommation d'espace de stationnement. Nous nous appuyons à nouveau sur la méthodologie et les données du Compte Transports Voyageurs. A partir des valeurs du foncier pour la voirie locale, nous calculons un coût du capital. Puis, la valeur annuelle (amortissement de 30 ans pour la voirie locale) est rapportée en une valeur horaire en considérant 3600 heures d'occupation annuelles (soit 10 heures par jour). Cette valeur horaire est ensuite rapportée à un coût par véhicule. Or, la consommation d'espace d'une voiture en stationnement est de 9 m<sup>2</sup>\*h par véhicule.

A partir de ce coût par véhicule, nous devons calculer un coût par veh\*km. Pour cela, nous calculons un coût par déplacement, soit la moitié du coût par véhicule, dans la mesure où un stationnement concerne un aller et un retour. Puis nous répartissons ce coût par déplacement par kilomètre à partir du parcours moyen. L'EGT donne les parcours moyen suivant, selon les zones de déplacements (EGT, 2001) :

- Paris : 5.91 km.
- PC : 5.43 km.
- GC : 6.21 km.

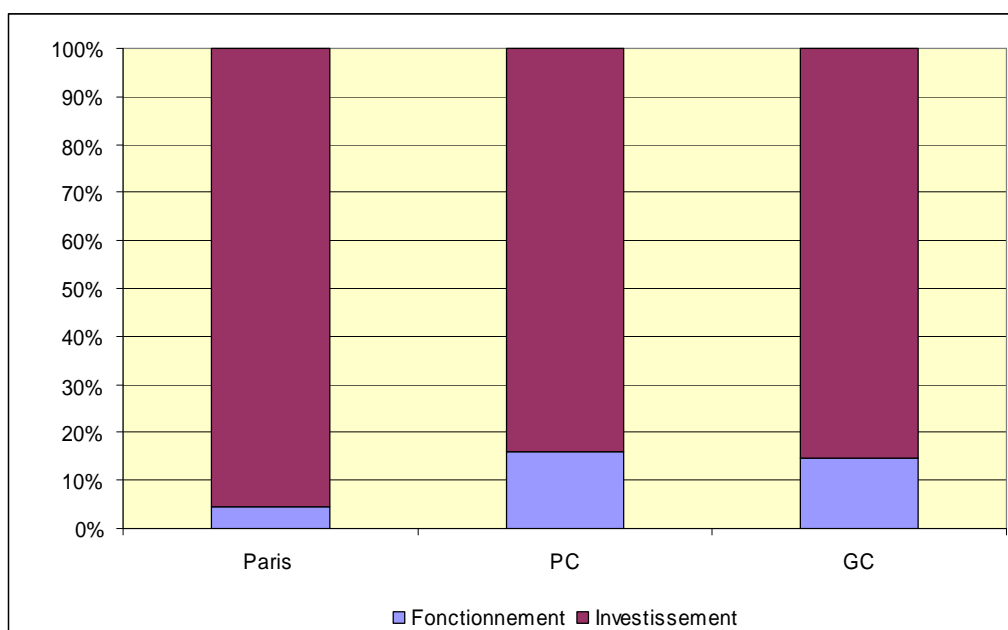
Les coûts de consommation d'espace de stationnement sont donc les suivants :

**Tableau IV-15 - Calcul des coûts de consommation d'espace de stationnement**  
(Source : STIF)

	Coût du foncier (voirie locale En € / m2 (STIF, 2001)	Coût (€/ m2.h)	Coût par véhicule	Coût unitaire (€ 2003 par veh*km)
Paris	1525	0.04 €	0.31 €	0.05
PC	762	0.02 €	0.16 €	0,03
GC	305	0.01 €	0.06 €	0,01

Comme le montre le diagramme suivant, nous retiendrons que la part de fonctionnement par rapport au coût total est plus faible que pour les TC, quelque soit la zone considérée :

**Graphique IV-3 - Part des dépenses de fonctionnement et d'investissement dans les coûts d'exploitation VP en Île-de-France, au veh\*km, 2003**



Il apparaît par ailleurs que la part des dépenses de fonctionnement dans le coût total est plus importante en banlieue qu'à Paris. En effet, le prix du foncier crée des coûts d'investissement très importants pour Paris. En Petite Couronne les dépenses de fonctionnement sont relativement plus importantes qu'en Grande Couronne étant donné le nombre de veh\*km en banlieue proche qui permettent d'amortir plus rapidement les dépenses d'investissement.

### 3. Les recettes

Nous calculons maintenant les recettes liées au déplacement VP. Les recettes à prendre en compte sont :

- le stationnement (les péages, le cas échéant),
- la fiscalité sur le carburant,
- la fiscalité sur les autres dépenses d'utilisation,
- la fiscalité sur les coûts d'acquisition du véhicule.

La prise en compte de la fiscalité, peut faire l'objet d'une discussion. En effet, il apparaît que les recettes fiscales concernant l'automobile ne sont jamais reversées au système de transport et ne viennent donc pas « réellement » diminuer les coûts d'exploitation. Cependant nous voulions voir ici quels étaient les coûts publics des déplacements en VP, en comparant ce qui était dépensé et ce qui était perçu par l'Etat et les collectivités, pour chaque mode de déplacements. Nous avons donc choisis de retenir l'ensemble des recettes, y compris fiscales.

Pour le stationnement nous distinguons trois cas :

- Un coût de stationnement moyen, pour lequel nous reprenons les dépenses totales en stationnement en Région Île-de-France dans le Compte Transports Voyageurs (0.904 milliards d'€) que nous rapportons au nombre total de veh\*km. Nous avons donc le même coût unitaire pour l'ensemble des zones. L'analyse par motif permet de corriger cette approximation.
- Les cas de stationnements gratuits (généralement pour les déplacements domicile-travail).
- Les cas de stationnements plein tarif (ce qui est généralement le cas des déplacements pour motif loisir). La durée de stationnement est supposée de 2h00 et dans ce cas les prix de stationnement retenus dans le Compte Transports Voyageurs sont les suivants
  - o 2€ par heure à Paris,
  - o 1€ par heure en PC,
  - o gratuit en GC.

Nous reprenons les mêmes valeurs de 2001 du Compte Transports Voyageurs, car les coûts de stationnement n'ont pas évolué entre 2001 et 2003. On rapporte ensuite le prix du stationnement au véhicule\*km selon les zones considérées en calculant d'abord un coût par déplacement puis par kilomètre parcouru. Le prix du stationnement, selon la zone et le type de stationnement, est donc le suivant :

Tableau IV-16 - Calcul du prix de stationnement par veh\*km

<i>en € 2003, Veh*km, HT</i>	Stationnement gratuit	Stationnement Plein Tarif (2h00 de stationnement)	Stationnement moyen
Paris	0.00€	0.34€	0.02€
PC	0.00€	0.18€	0.02€
GC	0.00€	0.00€	0.02€

Pour le rendement fiscal lié au carburant, nous appliquons les données du CCFA (2003) à l'Île-de-France, en considérant la même répartition au niveau régional que national entre essence et gazole. L'hypothèse retenue est donc que 38% sont des véhicules à essence. Le prix au litre TTC est donc en moyenne de 0.90€. Le taux de taxe moyen est de 69.17%. Nous avons appliqué par ailleurs un coefficient supplémentaire de 20% pour la consommation à Paris (Margail, 1996).

Tableau IV-17 -Fiscalité sur le carburant au véhicule\*km pour la VP, 2003  
Source : CCFA, 2003

<i>Données 2003</i>	Paris	Banlieue
consommation au km	0,08	0,07
prix au litre TTC	0,90	0,90
% taxe	69.17%	69.17%
taxe au kilomètre (€)	0,05	0,04

Pour les autres dépenses d'utilisation, nous devons également tenir compte de la fiscalité. Nous avons alors repris les montants totaux de ces dépenses évaluées dans le Compte Transport Voyageurs. Nous avons actualisées ces dépenses pour 2003, et retenu uniquement la part imputable aux km parcourus en Région Île-de-France (80% selon le Compte Transport Voyageurs). Puis nous avons appliqué un taux de TVA à 19.6%, pour obtenir le montant de taxes liées à ces dépenses. Par véhicule\*km, le rendement fiscal liés aux autres dépenses d'utilisation est alors de 0.02€ par veh\*km.

Tableau IV-18 - Fiscalité sur les dépenses d'utilisation des déplacements VP

<i>Par veh*km, 2003</i>	Dépenses d'utilisation
Dépenses 2001 en milliards € TTC (entretien, réparation, assurance)	5.46
Actualisation 2003 (milliards d'€ TTC)	5.63
Taux TVA	19,60%
Part RIF	80%
Veh*Km RIF	45,16
<b>Coût total par veh*km</b>	<b>0,10 €</b>
<b>Dont taxes en €</b>	<b>0,02 €</b>

Nous intégrons également dans nos calculs, le montant des taxes liées aux vignettes, à la carte grise et aux amendes. Les données du Compte transport voyageurs de 2001 évaluent cette fiscalité pour l'Île-de-France en 2001 à 291 millions d'€ TTC, soit, en actualisant pour 2003 et en supposant la part de 80% imputables aux déplacements franciliens, un coût de 0.006 € par veh\*km.

Enfin on calcule un rendement fiscal fixe lié à l'acquisition des véhicules à partir des données du Compte Transports Voyageurs du STIF sur le coût d'acquisition moyen (neuf + occasion). Ce coût moyen est évalué à 10.611 millions d'€ TTC en 2001 pour 1.368 millions de véhicules achetés. Soit un coût unitaire pour 2001 de 7 757 €TTC, actualisés pour 2003, on obtient un coût d'acquisition moyen de 8 013€ TTC. De plus, les données de CCFA pour 2003 nous donne un kilométrage annuel moyen évalué à 12 577 km et une durée de vie moyenne pour un véhicule de 12 ans. Le taux d'actualisation est fixé à 8%. Le coût par véhicule\*km imputable à la Région Île-de-France (80%) est donc de 0.08€TTC. La TVA appliquée est de 19.6%.

Tableau IV-19 -Fiscalité sur l'acquisition du véhicule, en € par veh\*km

Source : CCFA, 2003

	Moyenne Île-de-France
Montant acquisition TTC	8 013€
Km annuel moyen	12 577km
Durée de vie moyenne	12 ans
<b>Annuité</b> (taux d'actualisation de 8%)	<b>1 000€</b>
<b>Part Région Île-de-France</b>	<b>80%</b>
<b>Coût unitaire au veh*km</b>	<b>0.08€</b>
<b>Dont taxe</b>	<b>0.02€</b>

En résumé, les recettes venant diminuer le coût d'exploitation de la VP sont donc les suivantes :

Tableau IV-20 - Recettes liées à la VP

<i>Données 2003, € par veh*km</i>	Paris	PC	GC
<b>Stationnement (moyenne)</b>	0,02	0,02	0,02
Gratuit	0,00	0,00	0,00
Plein Tarif	0,34	0,18	0,00
<b>Rendement fiscal dont</b>	0,09	0,08	0,08
carburant	0,05	0,04	0,04
Autres dépenses d'utilisation	0,02	0,02	0,02
Acquisition	0,02	0,02	0,02
Autre fiscalité (vignettes, carte grise)	0,01	0,01	0,01

A partir de ces différentes données nous pouvons donc calculer un coût d'exploitation net pour la VP et les TC, en retranchant aux coûts d'exploitation les recettes perçues par les collectivités et l'Etat.

#### **D. Synthèse**

Afin de faciliter la comparaison entre les deux modes, nous devons rapporter les coûts de la VP au voyageur\*km en considérant un taux d'occupation des véhicules de 1.3 en moyenne. Si l'on distingue les différents types de déplacement (loisir et travail), nous devons considérer des taux d'occupation moyen, qui d'après l'EGT sont de :

- 1.45 pour motif loisir
- 1.1 pour motif travail

Nous distinguons ainsi trois types de déplacement :

- les déplacements « moyens », qui tiennent compte des recettes moyennes des TC et des coûts d'exploitation moyens pour les TC, un taux d'occupation et un tarif de stationnement moyen pour la VP.
- Les déplacements « travail » qui supposent qu'en TC, les usagers utilisent un abonnement et se déplacent en heure de pointe (pour les coûts d'exploitation) et que pour les déplacements en VP le stationnement est gratuit et le taux d'occupation des véhicules est de 1.1<sup>43</sup>
- Les déplacements « loisirs » qui utilisent des billets pour les TC et se déroulent en heure creuse et pour lesquels le stationnement est à plein tarif et le taux d'occupation de 1.4.

<sup>43</sup> Le taux d'occupation moyen est évalué à 1.3, l'EGT permet de déterminer des taux d'occupation moyen pour chaque type de motif.

Nous calculons un coût unitaire au voyageur\*km pour chaque zone de déplacement <sup>44</sup> (Paris, Petite Couronne et Grande Couronne). Nous calculons également un coût moyen pour la région francilienne, à partir du trafic dans ces différentes zones. Nous avons vu que selon les modes, la répartition était la suivante :

Tableau IV-21 - Répartition du trafic selon les zones

<i>Données 2003, € par veh*km</i>	Paris	PC	GC
<b>RER</b> <i>(calculs du trafic au voy*km par zone à partir de l'enquête TJRF, 2002)</i>	32,50%	54,35%	13,15%
<b>Bus</b> <i>(données trafic au voy*km RATP)</i>	33.04%	66.96%	
<b>VP :</b> <i>(Répartition du débit annuel données Compte Transport Voyageurs 2001 sur le débit journalier)</i>	12,60%	33,05%	54,35%

Le tableau et le graphique récapitulent ces résultats :

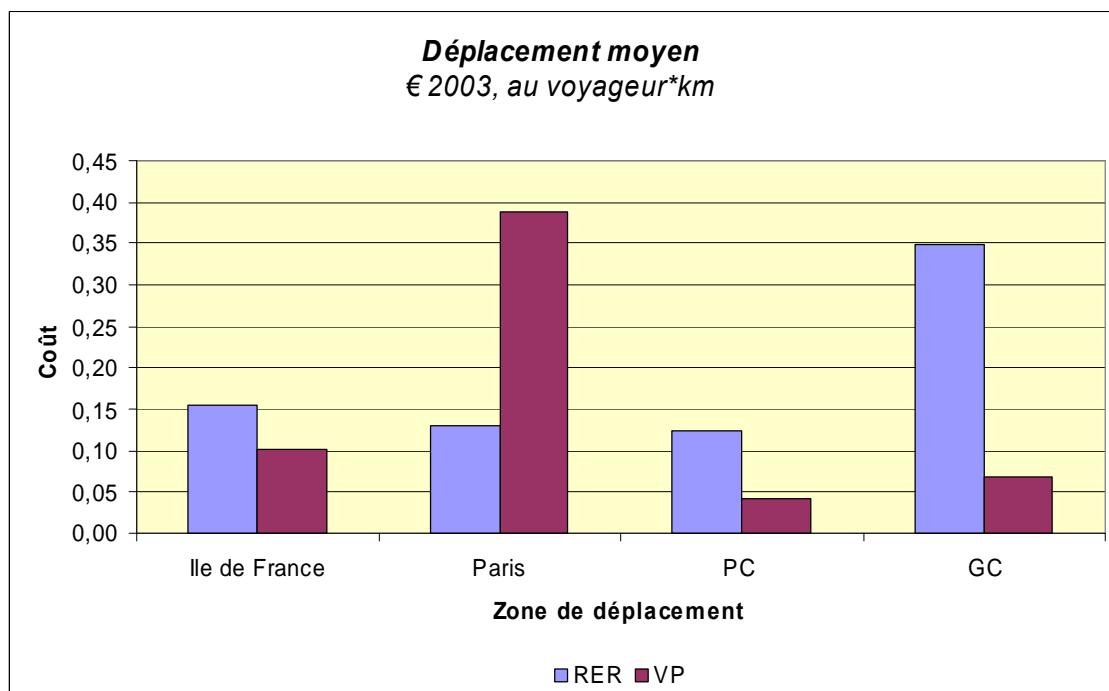
Tableau IV-22 - Tableau récapitulatif des coûts nets d'exploitation

€ 2003, HT par voy*km	Déplacement moyen				Déplacement type motif travail				Déplacement type motif loisir			
	Île-de-France	Paris	PC	GC	Île-de-France	Paris	PC	GC	Île-de-France	Paris	PC	GC
<b>RER</b>	0,16	0,13	0,12	0,35	0,23	0,20	0,19	0,47	0,05	0,03	0,02	0,20
<b>Métro</b>	0.20				0.20				0.15			
<b>Bus</b>	0.21	0.16	0.23		0.19	0.14	0.22		0.24	0.20	0.26	
<b>VP</b>	0,10	0,39	0,04	0,07	0,14	0,48	0,07	0,10	0,03	0,13	-0,08	0,08

<sup>44</sup> Sauf pour le métro, pour lequel nous calculons, par simplification, un coût uniquement pour Paris.



**Graphique IV-4 - Coûts d'exploitation nets des recettes tarifaires en Île-de-France pour la  
au voyageur\*kilomètre pour un déplacement moyen**



En conclusion, nous retiendrons qu'en terme de coûts d'exploitation nets des recettes, les TC sont plus rentables que la VP à Paris. En banlieue, la VP devient « plus performante ». En effet, nous remarquons ainsi que dans le cadre d'un stationnement payant, les recettes couvrent plus que les coûts en banlieue.

## **II. Les coûts collectifs**

La collectivité, en plus des coûts supportés par les différents usagers, supporte des coûts, appelés externes. Ces coûts résultent d'effets externes, tels que les nuisances environnementales, que les agents créent mais dont ils ne supportent pas le coût et qui sont dès lors supportés par l'ensemble de la collectivité. La monétarisation de ces effets est assez délicate. Elle s'avère cependant nécessaire afin de faciliter la comparaison des différentes données. Nous allons donc étudier comment nous intégrons les répercussions environnementales dans notre analyse et discuter des avantages et des inconvénients de cette valorisation.

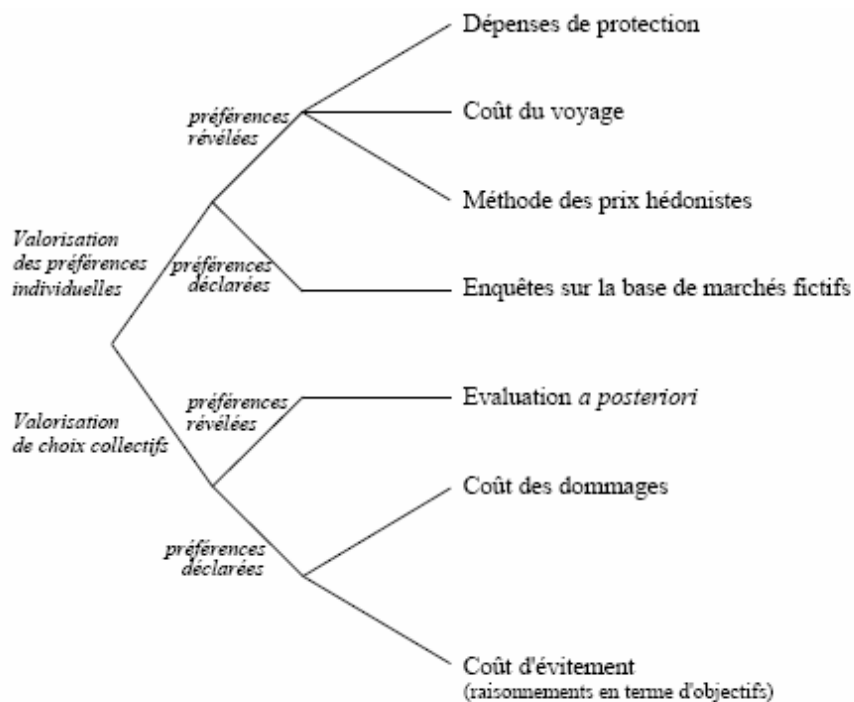
### **A. Typologie des méthodes de valorisation des nuisances**

Les typologies généralement présentées sont de deux types. La méthode d'évaluation la plus traditionnelle au regard de la théorie économique consiste à se référer directement au marché en introduisant les courbes de préférence des agents. On suppose

dans ce cadre théorique que tout individu est à même d'exprimer l'utilité qu'il retire du fait de disposer d'un bien ou service, et qu'il est ensuite possible de définir une courbe d'utilité collective, somme des utilités individuelles. La définition d'une courbe d'utilité collective permet alors de mesurer la variation d'utilité au niveau collectif, entraînée par la variation de la quantité d'un bien ou service. Plutôt que de s'attacher à la référence au marché, d'autres méthodes font appel au rôle tutélaire de l'Etat et à sa responsabilité politique dans la définition des choix de valorisation. Pour cela c'est au niveau global que l'on recensera, de façon la plus complète possible, les dommages et leurs coûts.

Un autre critère de distinction concerne la méthode d'observation. On peut distinguer les méthodes qui conduisent à une évaluation *a priori* des nuisances et celles qui reposent sur une évaluation *a posteriori*. On qualifie alors la première famille d'enquêtes de méthodes des préférences révélées par opposition aux secondes, dites enquêtes de préférences déclarées. Pour chacune de ces catégories, plusieurs exemples existent : prix hédoniste, coût du voyage, dépenses de protection, ...<sup>45</sup>. Ces différentes méthodes sont représentées dans le schéma ci-dessous (Nicolas, 1998) :

**Figure IV-1 - Synthèse des différentes méthodes d'évaluation économique des dommages**  
(Source : Nicolas, 1998)



<sup>45</sup> Pour une présentation précise de ces exemples, se reporter au document de travail de J-P. Nicolas, *Le coût des nuisances des transports : méthodes d'évaluation et usage des résultats obtenus*, 1998.

Une limite de cette évaluation est la variabilité des résultats selon les méthodes mises en place. Ainsi, sans le domaine de l'évaluation monétaire des nuisances environnementales, les résultats peuvent varier de 1 à 10. Le tableau suivant, tiré d'une recherche d'E. Quinet, illustre ces différences (Quinet, 1993).

**Tableau IV-23 Comparaison des coûts de la pollution atmosphérique locale et régionale par l'estimation du coût des dommages**  
(Source : Quinet, 1993)

Etude	Pays	Année	Santé	Dégâts matériels	Végétation	Total % du PNB
Gunnarson et Leeksell	Suède	1986	0,02-0,06	0,00-0,03	0,00-0,02	0,03-0,11
Bouladon	UK	1991				0,15-0,35
Planco	Allemagne	1990	0,07-0,18	0,05-0,09	0,13-0,21	0,25-0,48
Grupp	Allemagne	1986	0,11-0,42	0,05-0,06	0,03-0,15	0,19-0,63
EcoPlan	Suisse	1992	0,14	0,13	0,15	0,42
Infras	Suisse	1992	0,01-0,03	0,07-0,16	0,16-0,45	0,24-0,64
Himanen et alii	Finlande	1989				0,23-0,7
Deakin	USA	1990				0,48
VROM	Pays-Bas	1985	0,16-0,29	0,08-0,13	0,14-0,18	0,38-0,6
Pillet	Suisse	1988	0,02-0,06	0,21	0,18-0,41	0,41-0,68
Mauntynen	Finlande	1988				0,2-1,2
UPI	Allemagne	1991	0,59	0,07	0,26-0,41	0,92-1,05

De telles divergences de résultats peuvent être expliquées au travers des incertitudes statistiques et techniques que les méthodes de valorisation engendrent et de leur dépendance au lieu et à l'époque où elles sont établies en raison de la taille des populations concernées et des variations de sensibilités entre les époques et les personnes. Nous avons pris le parti ici de nous appuyer sur les recommandations du rapport du Commissariat Général au Plan « *Transports : Choix des investissements et coûts des nuisances* » (appelé communément rapport Boiteux), dans la mesure où elles sont reprises par le Compte Transport Voyageurs qui fournit des données détaillées et récentes pour l'Île-de-France. Néanmoins pour tenir compte de la difficulté d'avoir des données fiables et complètes, nous appliquerons, dans nos différents calculs, des marges de sensibilités sur ces valeurs.

#### **B. Valorisations des coûts environnementaux : les recommandations du « Rapport Boiteux »**

Les méthodes retenues ici sont celles proposées dans le rapport Boiteux (2001). Ce document fait valeur de référence pour le choix des méthodes de valorisation des effets externes liés au transport. Le STIF a repris ces recommandations dans le Compte Transports Voyageurs pour valoriser les effets externes franciliens. Les effets externes que nous retiendrons sont listés ci-dessous.

### **1. Le bruit**

Depuis 1980, de nombreuses études ont été menées dans plusieurs pays pour estimer la valeur des nuisances dues au bruit en fonction du consentement à payer, soit directement par enquêtes auprès des habitants, soit indirectement à partir de l'observation des prix du marché des biens immobiliers. Ces dernières études mettent en évidence la corrélation qui existe entre le niveau de bruit et la dépréciation de l'immobilier, même si les résultats obtenus restent encore assez dispersés. C'est à partir de ces études que s'est basé le rapport Boiteux.

### **2. La pollution**

La valorisation des dommages liés à la pollution des transports est basée sur deux approches différentes :

- un premier calcul est effectué en estimant les dégâts de la pollution pour la santé, les dégâts matériels et la végétation ;
- les autres calculs, visent les coûts d'évitement et de réduction des émissions.

### **3. Les accidents**

Les valeurs de la vie humaine recommandées dans le rapport Boiteux correspondent aux préconisations du Commissariat Général du Plan (1.05 millions d'€ pour un tué par VP et 1.57 millions d'€ pour un tué par TC).

### **4. La congestion**

La congestion génère un coût pour ceux qui l'occasionnent, les automobilistes, mais également pour les usagers des transports en commun. Or, ces coûts de congestion sont fortement liés à la valeur du temps, nous allons voir ici comment cette valeur peut être évaluée.

Les niveaux de cette valeur du temps dans le rapport Boiteux sont résumés dans le tableau suivant :

**Tableau IV-24 - Valeur du temps en milieu urbain par voyageur (euros 1998/h)**  
 (Source : rapport Boiteux, 2001)

	% du coût salarial	% du salaire brut	France (euros 1998/h)	Île-de-France (euros 1998/h)
Déplacement professionnel	61%	85%	10,50 €	13 €
Déplacement domicile-travail	55%	77%	9,50 €	11,60 €
Autres déplacements (achat, loisir, tourisme, etc.)	30%	42%	5,20 €	6,40 €
Lorsqu'on ne pas du détail des trafics par motifs, prendre une valeur moyenne pour tous les déplacements	42%	59%	7,20 €	8,80 €

Par mesure de simplification, la méthode de calcul de cette valeur repose ici sur le revenu horaire moyen. Or, il apparaît que la valeur du temps peut varier, pour un même individu, selon la zone, le motif ou encore le mode déplacements.

Pour calculer le coût de congestion, on doit valoriser « le temps perdus » par cette valeur du temps. Pour cela, on part des courbes débit-vitesse qui permettent de calculer les pertes de vitesse liées à l'entrée sur l'infrastructure d'un véhicule supplémentaire. Puis on peut calculer l'écart par tranche horaire entre la vitesse effective et la vitesse objective correspondant à une situation de fluidité qu'on rapporte à la distance moyenne parcourue dans chacune des zones. Le coût de congestion est alors calculé en multipliant cette valeur en heures par la valeur du temps. Nous noterons que dans le rapport Boiteux, seuls la congestion imputable à la VP est prise en compte, dès lors la congestion des TC sur la VP et celle interne aux TC (places assises/debout) ne sont pas calculées. Ce choix est motivé par la difficulté pour mesurer ces nuisances et car elles paraissent moins importantes en ordre de grandeur que celles liées à la VP. Néanmoins, dans nos calculs nous appliquerons des marges de sensibilité aux coûts externes pour tenir compte de ces imprécisions.

Par ailleurs, nous avons vu que, les transports, notamment les TC, pouvaient entraîner des externalités positives telles que les gains de temps, de sécurité ou de pollution. Dès lors, leur développement peut justifier l'effort des finances publiques. Cependant, leur valorisation est délicate et n'est pas prise en compte dans le rapport Boiteux. Nous pouvons effectivement considérer qu'il s'agit de gains de temps et d'accessibilité internalisés déjà comptabilisés dans le coût ressenti par l'usager.

### **C. Résultats de la valorisation des coûts environnementaux pour l'Île-de-France**

Concernant la Région Île-de-France, les coûts externes repris dans notre étude sont ceux du Compte Transports Voyageurs du STIF de 2001, qui reprennent les préconisations du rapport Boiteux. Afin de tenir compte des limites liées à la valorisation des externalités, nous appliquerons des marges de sensibilité sur ces coûts dans notre travail de recherche.

Sur l'ensemble de la région Ile-de-France, le coût du bruit imputable aux voitures particulières pour 2001 a été estimé à 399 Millions d'€ (M€). Le coût total du bruit imputable aux Transports Collectifs est de l'ordre de 122 M€.

En Île-de-France, pour l'ensemble du trafic, le coût global de la pollution atmosphérique s'élève à 1185 M€ dont : 897 M€ pour les voitures particulières et commerciales, 245 M€ pour les deux roues et 44 M€ pour les Transports Collectifs routiers.

En ce qui concerne les gaz à effet de serre, l'évaluation de référence retenue est une valeur de 100 euros à la tonne de carbone émise ou un équivalent de 7 centimes d'euros au litre de carburant. Pour les émissions liées aux transports de personnes en Île-de-France, l'estimation globale est de 282 M€ dont : 267 M€ pour les voitures particulières et commerciales, 6 M€ pour les deux roues, et 9 M€ pour les Transports Collectifs.

Le coût externe des accidents dus à la Voiture Particulière est évalué à 1840 M€ en Île-de-France.

Le coût de congestion pour les usagers de TC a été évalué en considérant que plus de 33 millions d'heures sont perdues par les clients des transports en commun. Ainsi, si l'on ne considère que les coûts externes sur les utilisateurs de TC, le coût non internalisé de la congestion imputable à la Voiture Particulière est de 412 M€. La qualité à la fois d'émetteurs et récepteurs des automobilistes en matière de congestion pose le problème de la prise en compte des coûts pour les automobilistes. C'est pourquoi, généralement, les études traitent à part les coûts de congestion créés par les VP pour les VP. On considère alors que le nombre d'heures « perdues » en Île-de-France par les automobilistes est de 1100 millions.

Au total, les coûts externes liés au transport de voyageurs en région Île-de-France sont estimés à **5 025 M€**.

#### **D. Synthèse**

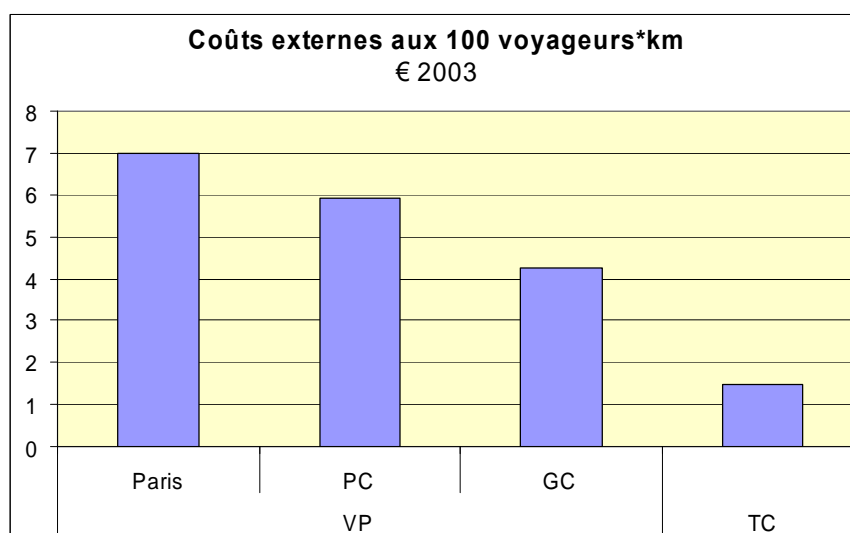
Les Comptes Transports Voyageurs du STIF reprennent donc ces différentes données et les impute aux nombre de voyageurs\*km et de véhicules\*km en les détaillant pour chaque zone de déplacement. La répartition des coûts par zone dépend des émissions pour chacune de ces zones.

Le montant des externalités liées au transport de voyageurs en Île-de-France, rapporté au nombre de véhicules\*km sont donc les suivants (par mesure de simplification, ces valeurs sont reprises pour 2003 sans actualisation) :

**Tableau IV-25 - Coûts externes liés au déplacement pour la région Île-de-France**  
(Source : Compte Transport Voyageurs du STIF, 2001)

€, 2001	VP				TC
	100 veh*km				100 voy*km
	Paris	PC	GC	IdF	
<b>Bruit</b>	1,24	1,24	0,41	0,89	0,51 (bus et ferré surface)
<b>Pollution</b>	2,77	2,77	0,95	2,01	0,18 (bus)
<b>Effet de serre</b>	0,6	0,6	0,6	0,6	0,04 (bus)
<b>Congestion</b>	1,29	1,18	0,51	0,92	
<b>Accidents</b>	3,28	1,97	3,09	2,72	0,74
<b>Total</b>	9,18	7,76	5,58	7,14	1,48

**Graphique IV-5 - Coûts externes liés au déplacement pour la région Île-de-France**  
(Source : Compte Transport Voyageurs du STIF, 2003)



Nous avons rapporté les coûts au voyageur\*km en considérant un taux d'occupation de 1.30 en moyenne. Si l'on distingue les différents types de déplacement (loisir et travail), nous devons considérer des taux d'occupation moyen, qui d'après l'EGT sont de :

- 1.45 pour motif loisir
- 1.1 pour motif travail

On constate pour conclure, que la Voiture Particulière génère six fois plus d'externalités négatives que le transport collectif et 3,5 fois plus au voyageur\*km hors prise en compte de la congestion.

Les coûts externes imputables aux modes de déplacement varient :

- Dans l'espace : ils sont décroissants avec l'éloignement de Paris.

- Dans le temps : on estime en général que les coûts en heure de pointe une fois et demi supérieure aux coûts sociaux en heure creuse.

Pour terminer, nous retiendrons, qu'en terme de coûts environnementaux, les TC sont toujours plus performants que la VP.

### **III. Les coûts pour l'utilisateur**

En théorie économique les coûts supportés par le voyageur sont appelés les coûts généralisés. Ces coûts concernent non seulement les dépenses monétaires mais également les coûts plus subjectifs (temps passé, confort) qui sont valorisés monétairement.

#### **A. Méthodologie de valorisation du coût généralisé**

Généralement on considère que le choix modal d'un individu dépend du coût généralisé qu'il supporte selon chaque mode de déplacement utilisé. Ce coût généralisé dépend de plusieurs composantes.

##### **1. Le coût effectif du déplacement**

L'utilisateur supporte un coût monétaire lors de ses déplacements qui peut se décomposer en deux éléments :

- Le coût ressenti : il s'agit des dépenses imputables aux déplacements urbains que l'individu considère lorsqu'il mesure combien lui coûte un trajet. Pour un automobiliste le coût ressenti correspond au carburant et au coût du stationnement sur voirie (et au péage le cas échéant). Pour un usager des TC, il s'agit du prix du billet à l'unité ou de l'abonnement acheté par l'utilisateur avec les hypothèses suivantes : pour les trajets domicile - travail, cela représente le coût d'un abonnement mensuel (en tenant compte du remboursement employeur) divisé par le nombre de déplacements mensuels et pour les trajets domicile - achats/loisirs, on considère le prix au billet pour le déplacement.
- Le coût non ressenti par l'utilisateur : on tient compte ici du coût dont l'utilisateur n'est pas « conscient », c'est-à-dire qui ne correspond pas à une dépense directe. Il s'agit pour l'automobiliste des dépenses d'utilisation autres que le carburant, de l'annuité d'amortissement économique d'un véhicule rapportée au kilométrage annuel effectué, ainsi que des dépenses d'assurances, vignettes, carte grise.

Cependant, il apparaît que le coût du TC n'est généralement pas réellement pris en compte par l'utilisateur mais que ce sont surtout les caractéristiques du titre qui vont déterminer le choix du titre de TC. En effet, nous avons pu calculer avec l'enquête Carte



Orange 2002, en tenant compte des taux de remboursement employeur, que 10% de la population Carte Orange auraient intérêt à acheter des billets en carnet. Ceci montre que le choix des abonnements n'est pas uniquement lié à son prix mais aussi aux avantages commerciaux qu'il procure (fréquence d'achats, ...). De la même façon, le coût total de possession et d'usage d'une voiture est souvent méconnu et sous évalué par l'agent. Le coût généralisé soulève ainsi quelques questions en tant que déterminant « réaliste » du choix modal. Cependant, comme pour les coûts externes, ce coût permet d'agréger et de comparer différentes données aux unités différentes.

## **2. Le temps de déplacement**

On sait que les études de préférence révélées démontrent que la valeur de temps est différente selon les motifs, les modes, la zone considérée, la durée du déplacement et le revenu. Cependant par mesure de simplification, nous retiendrons une valeur unique, préconisée par le rapport Boiteux de 9€ / h (les travaux de Fabienne Margail retenaient une valeur de 35 Francs 1993, soit 6.11 € / h).

## **3. Le confort du déplacement**

Cette perception est très dépendante du mode de transport utilisé. Ainsi, parmi les personnes possédant, pour leur déplacement domicile-travail, la possibilité de choisir entre deux moyens de transport, il a été relevé que les individus estiment correctement le temps d'un trajet effectué en voiture, alors qu'ils surestiment le temps d'un trajet effectué en transport en commun. Ceci est lié à la perception de l'automobile qui est ressentie comme le prolongement du logement, un espace protégé et sécurisant alors que le transport en commun représente l'antithèse de cette liberté de déplacement (Reymond, 2003).

La méthode de calcul des coûts non monétaires s'appuiera sur les travaux de F. Margail (Margail, 1996).

## **B. Les coûts TC**

### **1. Les coûts monétaires**

#### **a. Les coûts monétaires ressentis par l'utilisateur**

Pour les TC, le coût monétaire privé est équivalent aux recettes perçues par l'exploitation. Comme nous l'avons vu précédemment, les résultats sont les suivants:

Tableau IV-26 -Coûts monétaires selon la zone de déplacement, le mode et le titre utilisé par voyageur\*km

€ 2003, TTC	moyenne	CO	Billet
RER	0.09	0.07	0.14
Métro	0.11	0.11	0.19
Bus	0.22	0.12	0.34

### b. Les autres coûts monétaires

Nous intégrons également les coûts des autres agents privés non usagers, ces coûts sont la contrepartie des recettes hors transport calculées ci-dessus. Pour rappel, on les estime à 4.50% (TTC) des coûts d'exploitation les recettes hors transports.

## **2. Les coûts subjectifs**

Pour calculer le coût du temps passé dans les transports on procède de la manière suivante. Tout d'abord on suppose des parcours moyens (tout mode mécanisé confondu) de 5.91 km pour Paris, 5.43 km pour la Petite Couronne et de 6.21 km pour la Grande Couronne (calculés à partir de l'EGT 2001). Le temps de parcours est ensuite calculé à partir des vitesses moyennes par zone, qui sont données par les travaux de Margail (1996) en ce qui concerne le RER et la marche et par les statistiques de la RATP pour le métro et le bus. On a les valeurs suivantes :

Tableau IV-27 - Vitesse « commerciale »<sup>46</sup> moyenne selon les zones et les modes de déplacements

(Source : Margail, 1996 et statistiques RATP 2001)

En km/h	RER	Bus	Métro	Marche
Paris	41.95	12.9	27.4	4
PC	43.26	17.9		
GC	47			

Nous noterons que les vitesses pour le bus semblent assez élevées, notamment au regard des vitesses qui seront retenues pour la VP (8.98 km/h à Paris et 13.84 km/h en Petite Couronne<sup>47</sup>). En effet, le bilan de déplacements de Paris<sup>48</sup> fournit les données suivantes pour les déplacements en bus :

<sup>46</sup> La vitesse commerciale désigne la vitesse du mode entre la montée et la descente de ce mode, il est donc à distinguer de la vitesse de déplacement, porte-à-porte (qui tient par exemple compte des temps de rabattement)

<sup>47</sup> Cf. Tableau IV-29

<sup>48</sup> Disponible sur le site [www.paris.fr](http://www.paris.fr)

- sur les déplacements internes à Paris, la portée moyenne est évaluée à 2.4 km pour un temps de déplacements de 30.4 minutes, soit une vitesse pour le déplacement de 4.74km/h ;
- pour les déplacements entre Paris et la Banlieue, la portée moyenne est évaluée à 4.7 km pour un temps de déplacements de 43.2 minutes, soit une vitesse de déplacement de 6.53km/h.

Ces vitesses correspondent à des vitesses porte-à-porte (entre le lieu de départ et d'arrivée de l'individu), alors que les statistiques de la RATP fournissent les vitesses commerciales de ce mode (entre la montée et la descente du bus). Néanmoins les données de la RATP apparaissent nettement au-dessus de ces données. Compte tenu de ces divergences, nous calculerons nos résultats par rapport, d'une part aux données RATP, et d'autre part à des vitesses plus faibles s'approchant des données du bilan de déplacements de Paris. Dans ce deuxième cas, nous avons retenu une diminution de 50% par rapport aux données de la RATP.

Tableau IV-28 - Vitesses moyennes retenue pour les bus

En km/h	Bus - <i>Hypothèse haute</i>	Bus - <i>Hypothèse basse</i>
Paris	12.9	6.45
Banlieue	17.9	8.95


D'autres hypothèses sont également tirées des travaux de Fabienne Margail de 1993. On suppose des distances de rabattement/diffusion de 250, 350 et 500 m pour un déplacement respectivement effectué à Paris, en 1ère et 2ème Couronne. Les temps d'attente pour le RER sont évalués à 5, 10 et 15 minutes respectivement pour les trois zones. Pour le métro, on enregistre des temps d'attente de 3 minutes. Pour le bus parisien et banlieue : 5 minutes. Par ailleurs, dans notre étude nous tenons compte de cette pénibilité du transport pour les déplacements en TC en reprenant par simplification les principes qu'avait retenus Fabienne Margail dans ces travaux :

- Nous affectons un coefficient de 1.4 aux temps d'attente en station pour tous les types de réseaux sauf pour l'autobus parisien où il sera de 2.
- Nous affectons ce même coefficient (1.4) pour les temps de marche liés aux diffusions et rabattements à pied à partir du RER.

Avec ces hypothèses, nous avons calculé les résultats suivants :

Tableau IV-29 - Coûts du temps passé au voyageur\*km pour les usagers TC selon la zone et le réseau de déplacement

€ 2003, par voy*km	Métro	RER	Bus	
			Hyp. Haute	Hyp. Basse
Paris	0,56	0,44	0,85	1,55

PC	0,70	0,60	0,80	1,31
GC		0,70	0,89	1,40

Une analyse de sensibilité sur les distances d'accès au RER révèle qu'une variation de 10% de ces distances fait varier les coûts unitaires publics de 1.17% et les coûts privés ressentis de 2.29%. Il apparaît donc qu'effectivement les hypothèses retenues influencent les résultats, mais à des niveaux marginaux.

### **C. Les coûts de la VP**

#### **1. Coûts monétaires de la VP**

Nous avons vu la méthode de calcul des dépenses liées à la VP avec le calcul du rendement fiscal. Nous avons rapporté les coûts au voyageur\*km en considérant un taux d'occupation de 1.30. On trouve un coût ressenti (carburant) hors stationnement de 0.08€ pour Paris et 0.07€ pour la banlieue.

**Tableau IV-30 - Coûts monétaires au voyageur\*km pour un utilisateur VP (2003) selon la zone de déplacements**

€ 2003TTC par voy*km		Paris	Banlieue
<b>Coûts ressentis</b>	Carburant	0,08	0,07
<b>Coûts monétaires non ressentis</b>	Coût d'utilisation	0,05	0,05
	Charges fixes	0,05	0,05
	Acquisition	0.08	0.08
	Autre fiscalité	0.01	0.01

Les coûts de stationnement sont présentés dans le tableau IV-16.

#### **2. Coûts du temps passé**

Comme pour les TC, les parcours moyen sont les suivants :

- 5.91 km pour Paris,
- 5.43 km pour la Petite Couronne,
- 6.21 km pour la Grande Couronne.

Nous avons par ailleurs considéré, à partir des données de F. Margail, les vitesses suivantes :

**Tableau IV-31 - Vitesse moyenne selon les zones et les modes de déplacements**  
(Source : Margail, 1996)

En km/h	VP
Paris	8.98
PC	13.84
GC	22.61

Les coûts calculés sont donc les suivants :

**Tableau IV-32 - Coût du temps passé au voyageur\*km pour un utilisateur VP, 2003**

€	Coût du temps passé au voy*km
Paris	1.00
PC	0.65
GC	0.40

### D. Synthèse

En conclusion, nous retiendrons, la part importante des coûts subjectifs dans le coût généralisé, que ce soit pour les TC ou la VP. Chaque coût est donc calculé pour chaque mode, chaque type de déplacement (travail, loisir ou « moyen ») et pour chaque zone. Zone. On rappelle que le coût pour la Petite Couronne représente donc le coût d'un kilomètre parcouru dans cette zone par un individu. Les résultats sont les suivants :

**Tableau IV-33 - Coûts généralisés pour l'utilisateur selon le mode et la zone de déplacements**

<u>VP</u> par voy*km, € 2003	Coûts privés monétaires	Coûts du temps	Autres coûts privés
Paris	0,05	1,00	0,13
Petite Couronne	0,04	0,65	0,13
Grande Couronne	0,04	0,40	0,13

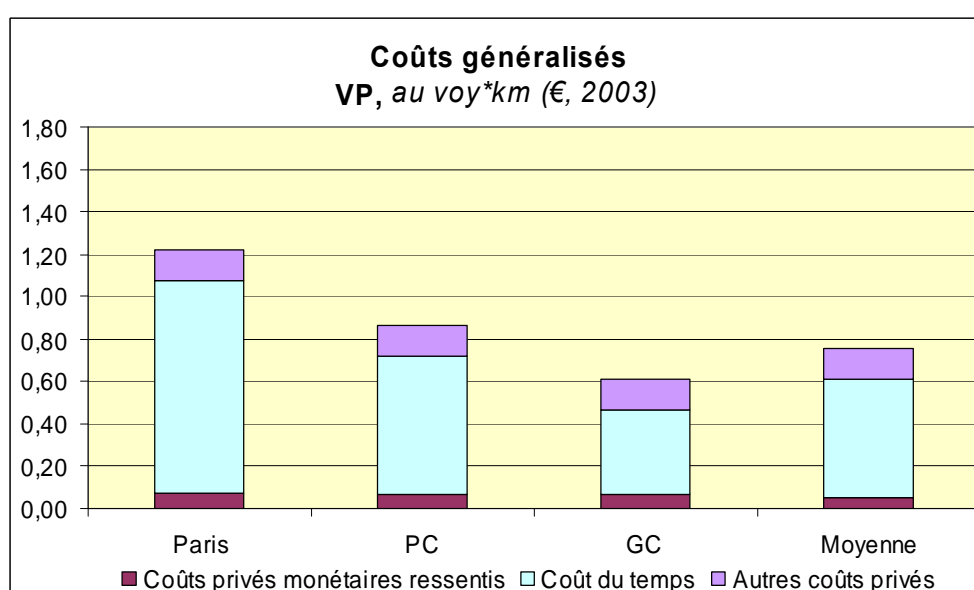
<b>RER</b> <i>par voy*km, € 2003</i>	Coûts privés monétaires	Coûts du temps	Autres coûts privés
Paris	0,14	0,44	0,01
Petite Couronne	0,14	0,60	0,01
Grande Couronne	0,14	0,70	0,02

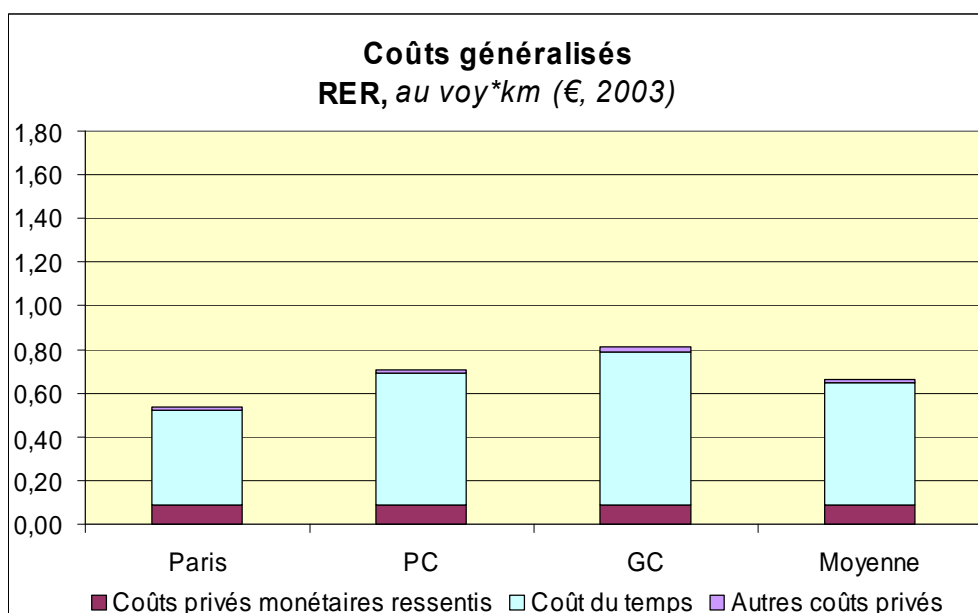
<b>Métro</b> <i>par voy*km, € 2003</i>	Coûts privés monétaires	Coûts du temps	Autres coûts privés
Paris	0,12	0,56	0,01
Petite Couronne	0,12	0,70	0,01

<b>Bus</b> <i>(Hyp. haute/basse) par voy*km, € 2003</i>	Coûts privés monétaires	Coûts du temps	Autres coûts privés
Paris	0,23	0,85/1,55	0,02
Petite Couronne	0,23	0,80/1,31	0,02
Grande Couronne	0,23	0,89/1,40	0,02

Ainsi, nous pouvons voir dans les graphiques suivants qu'en terme de coûts privés, le RER est plus performant que la VP jusqu'en Petite Couronne que l'on considère les coûts ressentis ou totaux.

Graphique IV-6 - Coûts généralisés pour l'utilisateur selon la zone de déplacements pour le RER et la VP (2003)





Nous allons synthétiser les différents résultats dans la partie suivante.

#### **IV. Synthèse et conclusion du Chapitre**

A partir de ces données, nous pouvons donc calculer le coût d'un kilomètre parcouru dans chaque zone pour les différents agents :

- les coûts privés des usagers,
- les coûts d'exploitation nets des recettes pour l'offre de transports,
- le coût total supporté par la collectivité.

Les coûts privés incluent les dépenses monétaires et le coût du temps passé. Nous distinguons dans les coûts privés de la VP les coûts ressentis (carburant, stationnement) et non ressentis. Pour les TC nous distinguons les coûts privés de l'utilisateur et les autres coûts privés (recettes hors transport). Le coût total est la somme des coûts privés et des coûts d'exploitation (fonctionnement + investissement)

Pour affiner la comparaison des différents coûts, nous avons choisi de distinguer trois types de déplacements :

- Les déplacements moyens (recettes TC et de stationnements moyennes, taux d'occupation de 1.3)

- Les déplacements pour motif travail : déplacements des abonnés Carte Orange en heure pleine et les déplacements en VP avec stationnement gratuit (avec un taux d'occupation des véhicules de 1.1<sup>49</sup>)

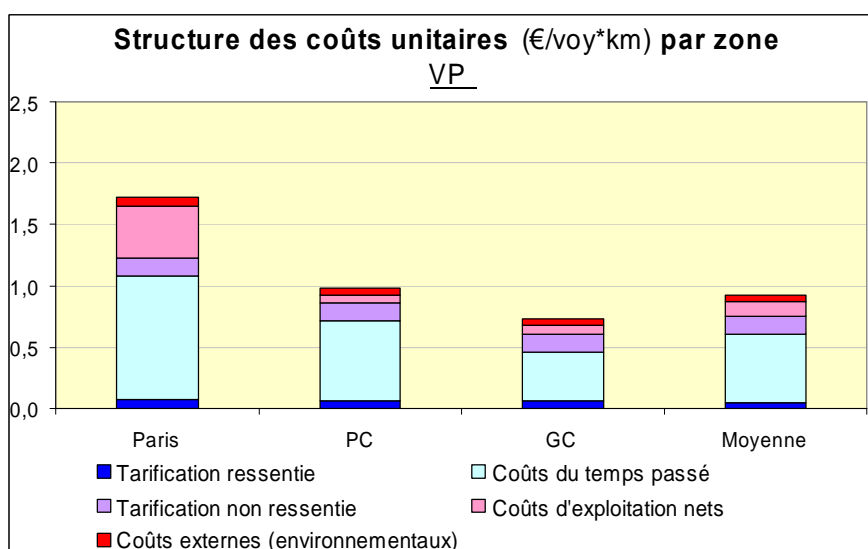
- Les déplacements occasionnels : les déplacements billets en TC en heure creuse et les déplacements VP avec stationnement plein tarif (avec un taux d'occupation de 1.45).

Si nous avons calculé les différents coûts pour tous les modes TC, nous mettrons, par la suite souvent en avant, le RER dans la mesure où, c'est pour lui que nous avons les coûts d'exploitation les plus détaillés par zone (Paris, Petite Couronne et Grande Couronne), mais surtout car ce mode apparaît être le mode TC le moins coûteux.

### A. Résultats

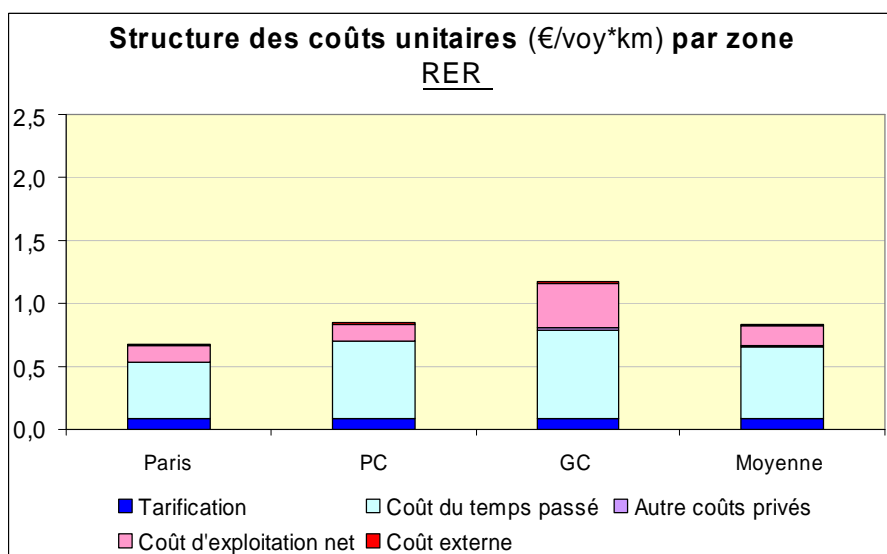
Les résultats pour le déplacement travail sont représentés dans les graphiques suivants :

**Graphique IV-7 - Structure des coûts totaux VP et TC pour un déplacement de type « motif travail »**



<sup>49</sup> Le taux d'occupation moyen est évalué à 1.3, l'EGT permet de déterminer des taux d'occupation moyen pour chaque type de motif.





Voici les tableaux récapitulatifs des différents coûts calculés (le détail de ces coûts est présenté en annexe)<sup>50</sup> :

**Tableau IV-34 - Coûts totaux au voyageur\*km pour un déplacement VP en Île-de-France selon les types de déplacements (motifs, zones, stationnement)**

<u>VP « déplacement moyen »</u> par voy*km, € 2003	Coûts totaux	Coûts privés totaux	Coûts privés ressentis	Coûts d'exploitation nets	Coûts externes
Moyenne	0,94	0,77	0,62	0,12	0,05
Paris	1,72	1,22	1,08	0,43	0,07
Petite Couronne	0,99	0,86	0,72	0,06	0,06
Grande Couronne	0,73	0,61	0,46	0,08	0,04

<u>VP selon motif déplacement</u> par voy*km, € 2003	Travail			Loisir		
	Coûts totaux	Coûts privés ressentis	Coûts publics (exploitation + externes)	Coûts totaux	Coûts privés ressentis	Coûts publics (exploitation + externes)
Moyenne	1,01	0,62	0,22	0,90	0,68	0,09
Paris	1,85	1,07	0,61	1,65	1,29	0,23
Petite Couronne	1,05	0,71	0,17	0,95	0,82	0,00
Grande Couronne	0,79	0,46	0,16	0,70	0,44	0,12

Pour les TC nous avons les résultats suivants :

<sup>50</sup> Cf. annexe 5

Tableau IV-35 - Coûts totaux au voyageur\*km pour un déplacement TC en Île-de-France selon les types de déplacements (motifs, zones, stationnement)

<u>RER « déplacement moyen »</u> par voy*km, € 2003	Coûts totaux	Coûts privés totaux	Coûts privés usagers	Coûts d'exploitation	Coûts externes
Moyenne	0,83	0,66	0,65	0,16	0,01
Paris	0,68	0,54	0,53	0,13	0,01
Petite Couronne	0,84	0,70	0,69	0,12	0,01
Grande Couronne	1,17	0,81	0,79	0,35	0,01

<u>RER selon le titre utilisé</u> par voy*km, € 2003	Travail			Loisir		
	Coûts totaux	Coûts privés ressentis	Coûts publics (exploitation + externes)	Coûts totaux	Coûts privés ressentis	Coûts publics (exploitation + externes)
Moyenne	0,89	0,63	0,24	0,77	0,70	0,06
Paris	0,73	0,50	0,21	0,62	0,58	0,04
Petite Couronne	0,89	0,67	0,20	0,79	0,75	0,04
Grande Couronne	1,27	0,77	0,48	1,07	0,84	0,21

<u>Métro</u> par voy*km, € 2003	Coûts totaux	Coûts privés	Coûts privés des usagers	Coûts d'exploitation	Coûts externes
Paris	0,90	0,69	0,68	0,20	0,01
Petite Couronne	1,04	0,84	0,82	0,20	0,01

<u>Bus</u> (Hyp.haute/basse) par voy*km, € 2003	Coûts totaux	Coûts privés	Coûts privés usagers	Coûts d'exploitation	Coûts externes
Paris	1,28/1,98	1,10/1,80	1,08/1,78	0,16	0,02
Petite Couronne	1,31 / 1,81	1,06/1,56	1,03/1,54	0,23	0,02
Grande Couronne	1,39/1,90	1,14/1,65	1,12/1,62	0,23	0,02

## B. Discussions

Notre analyse permet de comparer les performances des différents modes par zone pour l'utilisateur, l'offre de transports et la collectivité. Nous comparerons ici le RER et la VP dans la mesure où ce réseau TC est le plus performant par rapport au métro et au bus. Il apparaît donc que :

- pour l'utilisateur, les TC sont plus attractifs que la VP à Paris et en Petite Couronne,
- en ce qui concerne les coûts d'exploitation, VP est plus rentable que les TC dès que l'on sort de Paris ;
- pour la collectivité, les TC sont plus performants à Paris et en Petite Couronne.

Ces résultats conduisent donc à inciter au développement des TC jusqu'en Petite Couronne (et non uniquement sur l'hyper-centre), car ce mode est « moins coûteux » du point de vue de la collectivité, que la VP dans ces zones. En revanche, en Grande Couronne, la VP devient plus performante (notamment en raison des coûts d'exploitation très élevée pour les TC dans ces zones).

Néanmoins, afin de comparer les différentes données, nous avons dû « monétariser » l'ensemble des impacts du déplacement pour les différents acteurs. Or, certaines des hypothèses retenues pour cette valorisation peuvent être discutées. Nous allons voir ici que les résultats sont sensibles à deux types de données :

- la valorisation des coûts environnementaux,
- le choix des hypothèses sur le coût généralisé.

Pour le premier point, nous avons vu que la valorisation des coûts environnementaux donnait lieu à de nombreuses discussions dans la littérature économique. Ainsi des travaux d'Emile Quinet sur différentes études européennes montrent des rapports de 1 à 10 sur les coûts environnementaux (Quinet, 1993). Nous avons pris le parti dans notre recherche de nous appuyer sur le Comptes Transports Voyageurs du STIF, s'appuyant sur le rapport Boiteux (2001), afin d'avoir des données spécifiques au contexte particulier de l'Île-de-France. Ces données mettent en valeur certains coûts externes, tels que les coûts liés à la pollution atmosphérique, au détriment d'autres (la congestion). La structure des coûts peut donc se voir modifier selon les hypothèses de coûts retenues. Néanmoins, nous pouvons noter que la croissance des coûts pour les TC lorsque l'on s'éloigne de Paris (et respectivement la décroissance des coûts pour la VP) est fortement marquée. De plus, nous notons que la part des coûts externes reste marginale au regard des coûts d'exploitation et du temps passé dans les transports. Dès lors, les principaux enseignements de cette étude ne seraient pas remis en question avec des coûts environnementaux différents.

En ce qui concerne, le second point, le calcul du coût généralisé suppose de formuler des hypothèses sur le déplacements considéré (type de stationnement, valeur du temps, taux d'occupation des véhicules, ...) qui correspondent à un déplacement « type » et non à un déplacement particulier. C'est dans ce sens, que nous avons souhaité différencier les motifs de déplacement afin d'affiner l'analyse. Cependant, il apparaît que selon les hypothèses retenues pour, d'une part le coût du stationnement, et d'autre part le taux d'occupation des véhicules, les résultats sont fortement sensibles. Ainsi avec un stationnement à destination plus long, dans le cadre des déplacements pour motif loisir (4h au lieu de 2h) l'attractivité des TC sera d'autant plus renforcé. Inversement, avec un taux d'occupation plus élevé que le taux moyen, la performance des TC diminuera relativement à la VP.

Néanmoins cette étude conduit à des conclusions assez robustes pour la suite de notre recherche. Ainsi, à partir de ces données, nous retiendrons différents enseignements. Tout d'abord, la tarification des TC apparaît déjà très compétitive par rapport à la VP. On aura également noté l'importance du coût du temps passé par rapport aux coûts monétaires. Les évolutions tarifaires n'apparaissent donc pas comme le levier principale dans le choix modal. Notre étude révèle également que les TC restent, pour la collectivité, le mode le plus performant à Paris et en Petite Couronne mais ne sont plus pertinents en zone excentrée. Cette analyse révèle donc l'importance d'inciter à l'utilisation des TC jusqu'aux frontières de la Grande Couronne. Enfin, la différenciation selon les motifs de déplacements permet d'affiner la comparaison des

modes. Ainsi, en comparant la VP et les TC sur les déplacements de type « loisirs », on note que la différence sur les coûts privés ressentis entre les deux modes est plus élevée qu'avec un déplacement moyen. Inversement, dans le cas des déplacements pour motif travail, l'intérêt des TC à Paris pour la collectivité est plus marqué.



## **CHAPITRE V. LE LEVIER TARIFAIRE ET LES CONDITIONS D'UN REPORT MODAL OPTIMAL.**

Nous venons d'étudier les coûts de déplacements pour les différents usagers. Le chapitre suivant a pour objet de comparer les différents modes de transports (VP et TC) au regard de cette structure des coûts afin de révéler dans quelle zone les TC deviennent moins coûteux et donc plus performants.

Après avoir rappelé les fondements théoriques et méthodologiques de cette approche explicitée par Auzannet et Margail (1996), l'objectif de cette section est de déterminer à partir de ces zones de performance, comment l'incitation au report modal peut-elle être mise en place. Puis nous étudierons le rôle du levier tarifaire pour inciter à une utilisation des modes dans leur zone de performance respective. Enfin, nous nous interrogerons sur les frontières entre ces zones de performance, là où la question de l'intermodalité se pose.

### **I. La performance des modes dans les différentes zones de déplacements : l'approche Auzannet-Margail**

Nous allons rappeler ici les fondements bibliographiques de notre approche, avant de les appliquer au contexte francilien de 2003.

En théorie économique, on estime que si les coûts privés ressentis couvrent l'ensemble des coûts totaux (environnement, consommation d'espace, congestion et coûts publics) alors les agents se déplacent de manière optimale au sens de Pareto<sup>51</sup>. En effet, les externalités proviennent du fait que les agents ne payent pas l'ensemble des coûts qu'ils font subir à la collectivité. Le but d'une tarification optimale au sens économique est donc de faire supporter l'ensemble de ces coûts à l'utilisateur. Dans ce cas on dit que les externalités sont internalisées et que le choix modal des agents aboutit à une situation optimale.

L'analyse d'Auzannet et Margail s'appuie sur la comparaison du coût total (supporté par la collectivité) et du coût généralisé privé ressenti par l'utilisateur pour les différents modes (la VP et les TC) et pour les trois zones franciliennes de déplacement (Paris, la Petite Couronne et la Grande Couronne). Auzannet et Margail calculent pour cela des coûts privés, publics et totaux. Les coûts privés sont constitués des coûts du temps passé ainsi que des dépenses engagées par l'individu. Les coûts publics sont les coûts

---

<sup>51</sup> C'est ce qu'on appelle un optimum de Pareto, à savoir une situation où tout changement impliquerait une dégradation de la situation d'au moins un des individus.

d'exploitation, qui comprennent les dépenses de fonctionnement et les dépenses d'investissement (qui incluent la consommation d'espace) et auxquels on retire les recettes (les recettes tarifaires pour les TC et les recettes de péage et de stationnement pour la VP, ainsi que les recettes fiscales pour les deux modes) pour avoir des coûts d'exploitation nets. On ajoute à ces coûts publics les coûts externes liés aux nuisances sonores, de congestion, atmosphériques et d'insécurité. Enfin, le coût total est constitué de la somme du coût privé et du coût public.

A partir de ces coûts, on détermine alors le coût d'un kilomètre parcouru dans chaque zone et on en déduit les zones de performance des deux modes. Les résultats pour 1993 sont les suivants :

**Tableau V-1 - Coûts privés, publics et totaux selon les zones de résidence et le mode de déplacement, calculés par F. Margail pour 1993**  
(Source : Margail, 1996)

<i>FF 1993, Coûts au voy*km pour le RER</i>	Paris	Petite Couronne	Grande Couronne
Coût Total	3,00	3,95	5,31
Coûts Privés	2,43	3,14	3,78
Coûts privés ressentis	2,28	2,96	3,50

<i>FF 1993, Coûts au voy*km pour la VP</i>	Paris	Petite Couronne	Grande Couronne
Coût Total	7,82	4,83	3,49
Coûts Privés	5,74	4,37	3,38
Coûts privés ressentis	4,30	2,86	1,88

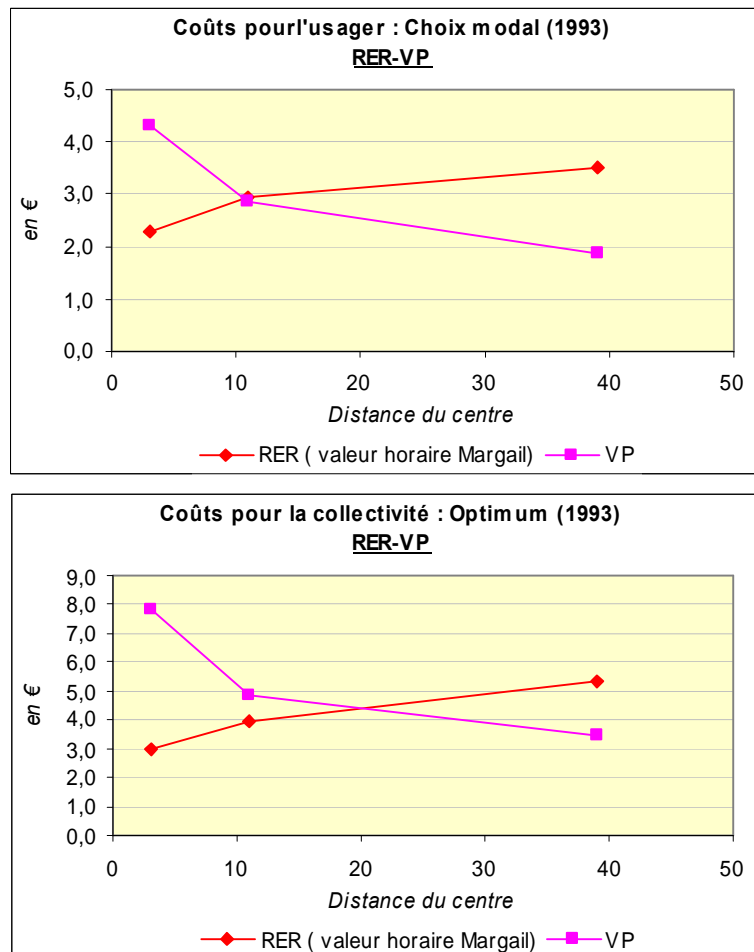
La comparaison des **coûts privés** de la VP et des TC permet de voir à quelle distance l'utilisateur a intérêt de basculer de modes. Ainsi, on suppose que son choix modal dépend des coûts ressentis liés au déplacement et que dès que les TC deviennent pour lui moins coûteux que la VP, alors il abandonnera son véhicule pour passer sur les Transports Collectifs.

Parallèlement, les **coûts totaux** permettent de déterminer les zones de performance des deux modes pour la collectivité. Ainsi, nous pouvons donc mesurer également à partir de quel point, la collectivité a intérêt de voir les usagers basculer d'un mode à l'autre. Auzannet et Margail montrent alors que la frontière à partir de laquelle les TC deviennent moins coûteux pour la collectivité n'est pas forcément la même que la frontière des coûts privés. Si la frontière d'indifférence collective est plus éloignée que la frontière d'indifférence privée, alors les usagers utilisent la VP dans une zone où les TC sont encore relativement plus performants que la VP du point de vue de la collectivité.

Auzannet et Margail représentent ces coûts sur un graphique, ce qui permet d'approcher au mieux les frontières d'indifférence entre les deux modes :

**Graphique V-1 - Frontières d'indifférence individuelle et collective entre la VP et le RER en 1993**

(Source : Margail, 1996)



Les résultats de 1993 révélèrent une frontière d'indifférence entre VP et TC à 20,3km pour la collectivité (coût total) et à 11km pour les usagers (coût privé ressenti). Ainsi un kilomètre parcouru entre le centre de Paris et jusqu'au 20<sup>ème</sup> km est plus « rentable » pour la collectivité s'il est effectué en TC plutôt qu'en VP. A l'inverse au-delà d'un périmètre de 20km, la VP devient plus avantageuse. En revanche, l'individu, compte tenu de ces coûts privés ressentis aura intérêt à utiliser la VP dès le 11<sup>ème</sup> kilomètre. Ainsi, entre le 11<sup>ème</sup> et 20<sup>ème</sup> km l'utilisation de la VP par les usagers n'est pas optimale pour la collectivité.

Auzannet et Margail montrent dans leur analyse que compte tenu des coûts privés et totaux, le seul levier qui permet de rapprocher la frontière d'indifférence individuelle de la frontière d'indifférence collective est la tarification. En effet, le levier tarifaire va permettre de jouer sur le coût privé ressenti d'une part et sur le coût public (en tant que recette) d'autre part. Ainsi une hausse tarifaire augmente le coût privé et diminue le coût public sans modifier le coût total. Respectivement, une baisse tarifaire va diminuer le coût privé et augmenter le coût public. Dès lors, si on diminue les prix du RER ou si on



augmente les prix de la VP, le point de rencontre des deux courbes de coûts privés va se déplacer vers la droite et s'approcher de la frontière d'indifférence collective qui elle n'évoluera pas.

Dans ce qui suit, nous avons actualisé et enrichi cette approche pour 2003.

## **II. Les conditions d'un report modal optimal en 2003 : actualisation et développement de l'approche Auzannet-Margail**

L'objet de l'étude qui suit est de calculer les zones de performance individuelles et collectives avec des données de 2003. A partir des nouvelles frontières d'indifférence, nous chercherons alors à enrichir cette méthode avec d'une part la différenciation des motifs et d'autre part la recherche du niveau du levier tarifaire à appliquer pour rapprocher les frontières d'indifférence individuelle et collective.

### **A. Les frontières d'indifférence en 2003**

#### **1. Les résultats**

Les données de 1993 étaient calculées uniquement pour la voiture et le RER. Nous avons calculé ici des frontières d'indifférence pour l'ensemble des réseaux TC.

Nous obtenons donc pour 2003, les frontières d'indifférence suivantes<sup>52</sup>.

**Tableau V-2 - Frontières d'indifférence individuelle et collective entre la VP et les différents modes TC en 2003**

<i>En km du centre de Paris</i>	<i>Bus (hyp.haute/basse)</i>	<i>Métro</i>	<i>RER</i>
Coûts totaux unitaire : frontière d'indifférence collective	8 / 0	10	18
Coûts privés ressentis : frontière d'indifférence individuelle	3 / 0	9	13

Nous noterons que pour le métro et le RER, les données de 2003 révèlent que les TC restent plus performants que la VP au moins à Paris, que ce soit pour la collectivité ou pour l'utilisateur. En revanche, pour les bus, dans le cas d'hypothèse haute de la vitesse retenue, les bus sont plus performants que la VP pour l'utilisateur dans un périmètre très restreint (le rayon de Paris est estimé à 6 km). De plus, sous l'hypothèse basse de vitesse, la VP est toujours plus performante que ce mode.

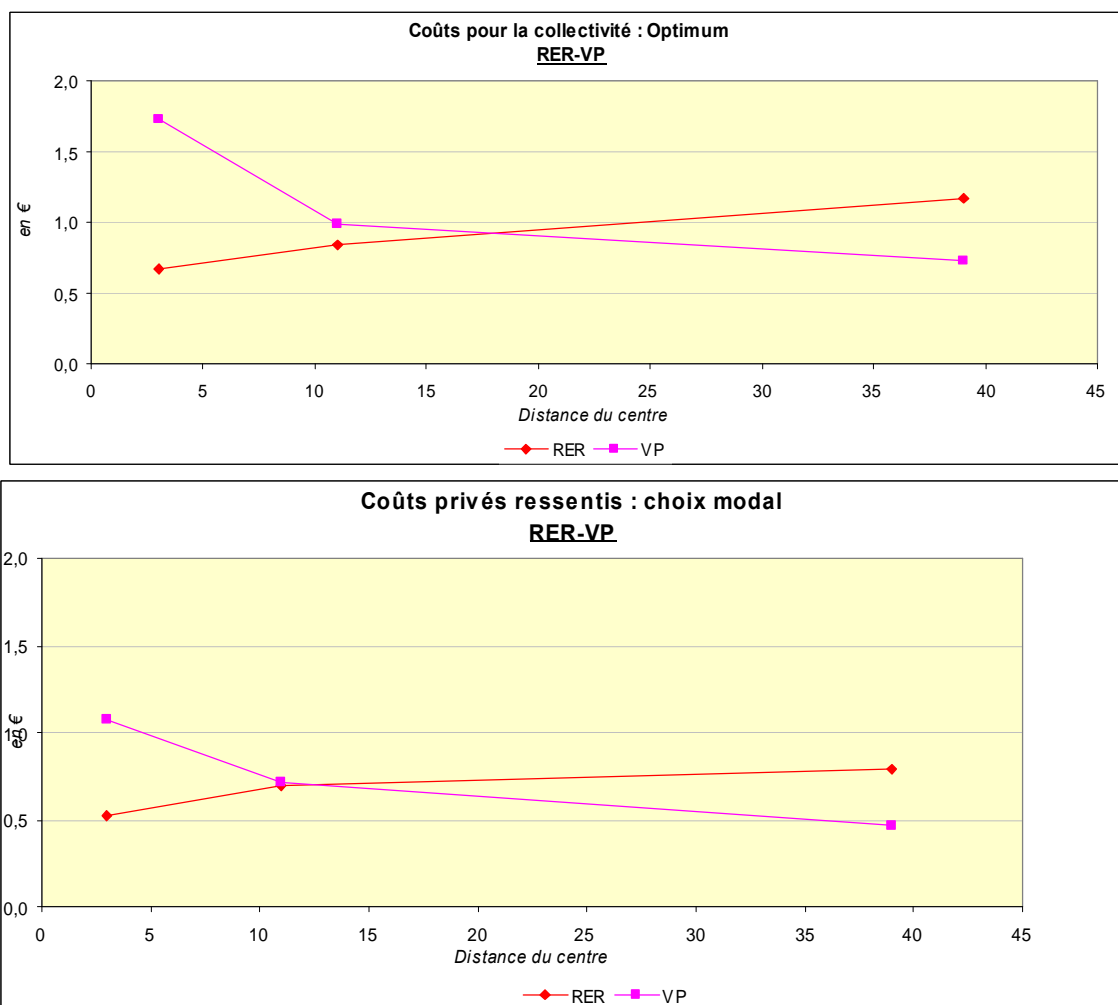
<sup>52</sup> Cf. annexe 6.

Notre étude a permis de calculer des zones de performance pour chaque mode TC, néanmoins, nous nous attacherons maintenant principalement à l'étude du RER dans la mesure où, d'une part c'est ce mode TC qui apparaît être le plus performant, et d'autre part il permet de comparer nos données à celles de Auzannet-Margail.

Il apparaît alors que, comme pour 1993, le point d'indifférence modale pour la collectivité est supérieur ou égal à celui pour l'utilisateur. Ainsi, si l'utilisateur choisit le mode en fonction du coût ressenti, il utilisera la VP dans une zone où pour la collectivité, l'utilisation des TC serait plus favorable.

Pour le RER, les données sont illustrées dans le graphique suivant :

**Graphiques V-2 - Frontières d'indifférence individuelle et collective entre le RER et la VP pour un déplacement moyen (2003)**



En 1993, les coûts trouvés par Fabienne Margail, établissaient une frontière d'indifférence pour le RER à 20.3km pour le coût total et 11km pour le coût privé ressenti. Dans notre calcul, l'utilisateur a intérêt à prendre sa voiture à partir d'une distance du centre de Paris de 13 Km et pour la collectivité la voiture coûte plus cher que les TC

jusqu'au 18<sup>ème</sup> km. Nous allons étudier ici les raisons de cette évolution. Puis nous verrons la sensibilité de nos résultats par rapport aux hypothèses que nous avons retenues.

## 2. Comparaison aux résultats de F. Margail, 1993

Les écarts entre ces deux études proviennent en partie des deux différentes valeurs du temps (6.10€ pour 1993 et 9€ pour 2003). Si l'on reprend un taux horaire de 9€ pour les travaux de Margail, les résultats sont les suivants :

Tableau V-3 - Coûts de 1993 actualisés en 2003 et avec une valeur du temps de 9€

<u>RER</u> par voy*km, € 2003	Coûts totaux	Coûts privés	Coûts privés ressentis
Paris	0,67	0,57	0,54
Petite Couronne	0,88	0,74	0,71
Grande Couronne	1,17	0,90	0,85

Le rapprochement de la frontière d'indifférence collective entre 1993 et 2003 est également lié à une augmentation des coûts d'exploitation TC pour Paris plus importante que l'inflation moyenne.

En revanche l'éloignement de la frontière d'indifférence privée peut être expliqué par une augmentation des coûts privés des TC plus faibles entre 1993 et 2003 que les coûts liés à la VP.

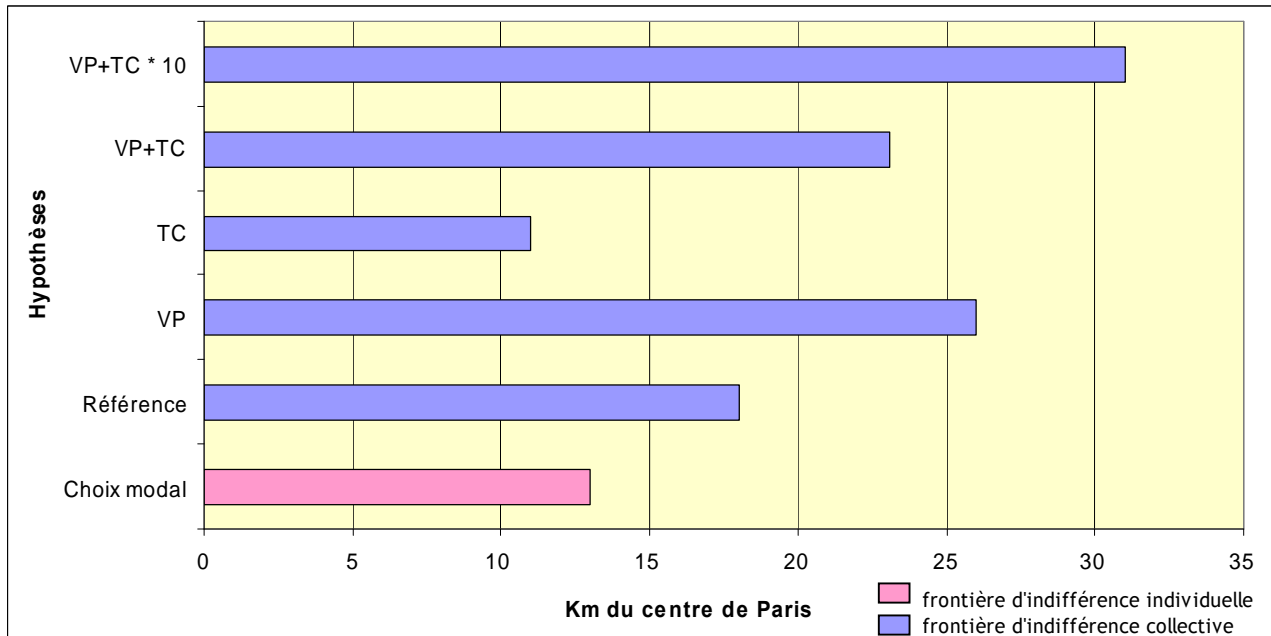
## 3. Sensibilité des résultats

Dans notre étude, nous avons vu que la valorisation des coûts externes pouvait porter à discussions. Nous avons donc cherché à savoir, dans quelle mesure la variabilité de ces coûts modifiait les frontières d'indifférence. Compte tenu de rapport de 1 à 10 entre les différentes études (Quinet, 1996), nous avons donc supposé une évolution par 5 des coûts externes, tantôt sur les TC, tantôt sur la VP, tantôt sur les deux modes. Les scénarios sont donc les suivants :

- Hypothèse 1 (Référence) : coûts externes de référence (Compte Transports Voyageurs)
- Hypothèse 2 (VP) : coûts externes de la VP multipliés par 5
- Hypothèse 3 (TC) : coûts externes des TC multipliés par 5
- Hypothèse 4 (VP+TC) : coûts externes de la VP et des TC multipliés par 5
- Hypothèse 5 (VP+TC - 10) : coûts externes de la VP et des TC multipliés par 10.

Ces nouvelles hypothèses vont donc faire évoluer la frontière d'indifférence collective sans modifier le choix modal, dans lequel les coûts externes n'interviennent pas. Les résultats sont représentés dans le graphique suivant :

**Graphiques V-3 - Sensibilité des frontières d'indifférence collective entre le RER et les TC pour un déplacement moyen (2003), selon les coûts externes.**



Nous notons donc que la frontière d'indifférence individuelle est toujours plus proche du centre de Paris que la frontière d'indifférence collective, sauf si les coûts des TC ont été sous-évalués alors que les coûts externes liés à la VP restent inchangés. La frontière d'indifférence collective se situe, quant à elle, entre le 18<sup>ème</sup> et le 30<sup>ème</sup> km selon les hypothèses retenues.

Par ailleurs, avec des coûts externes plus importants pour la VP, les TC peuvent s'avérer plus performants même au sein de la Grande Couronne.

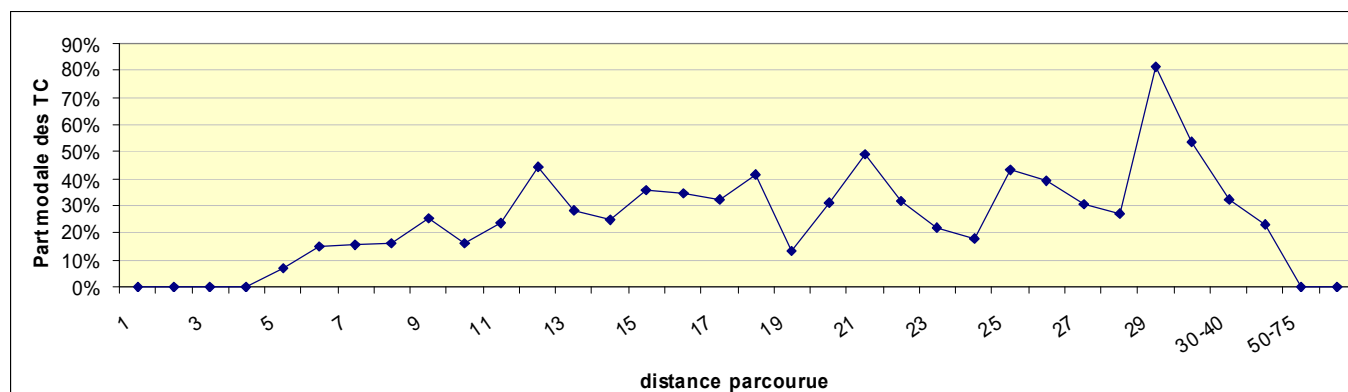
#### 4. Vérification empirique des résultats

Notre étude va consister ici à vérifier, à partir de l'EGT, si nous retrouvons les frontières trouvées ci-dessus, en terme de captivité des TC. Nous nous appuierons alors sur la part modale des RER pour les déplacements de la banlieue vers Paris pour tout motif.

Si tous les agents sont rationnels, alors, la part modale du RER devrait être de 100% entre 0 et 13km et de 0% après cette frontière. Nous savons, que cette rationalité n'a pas de fondement dans la réalité mais nous cherchons ici à voir dans quelle mesure le calcul des points d'indifférence modale permet de refléter en partie le choix modal des individus.

Le graphique suivant représente la courbe de la part modale du RER selon la distance parcourue, calculée avec l'EGT :

**Graphique V-4 - Part modale du RER selon la distance parcourue pour les déplacements pour motif travail de la banlieue vers Paris**  
(Source : EGT 2001)



Sur ce graphique, nous pouvons voir, que la part modale du RER est croissante lorsqu'on s'éloigne de Paris. Dès lors, les points d'indifférence ne peuvent déterminer de manière efficace le choix modal des individus pour les petites distances. Nous pouvons imaginer en effet, que pour ces petites distances, le poids des dépenses en essence n'est pas ressenti par l'usager, et que dès lors, le coût de la voiture est quasiment nul.

Etant donné les limites de cette méthode, nous devons faire attention de la manière dont nous analysons la frontière d'indifférence. Nous en concluons qu'elle permet ainsi de vérifier non pas le choix modal des individus mais plutôt de déterminer à partir de quelle frontière, il devient intéressant pour la collectivité de passer de la voiture au transport collectif. Nous remarquons ainsi que la courbe connaît de fortes variations, dépendant vraisemblablement de la desserte en TC dans la zone considérée et non de l'éloignement de la zone centrale.

En gardant cette limite en tête, nous allons maintenant affiner cette analyse pour étudier dans quelle mesure, la tarification peut jouer dans l'utilisation optimale des modes. Nous avons vu que l'étude de la structure des coûts selon les motifs de déplacements permettait d'obtenir des résultats plus précis. L'analyse des frontières d'indifférence en distinguant les différents motifs de déplacements va nous permettre de révéler quelles sont les utilisations optimales des modes pour chaque type de déplacement.

## **B. Une approche différenciée par motif de déplacement**

Nous allons regarder ici de manière plus fine les zones de performance des différents modes pour chaque motif de déplacement, en ce qui concerne le réseau TC de RER. La frontière de performance des deux modes se situe autour de 18km pour les usagers et de

13km pour les usagers. Si nous regardons plus spécifiquement les déplacements pour motifs loisirs et travail, nous obtenons les résultats suivants.

**Tableau V-4 - Frontières d'indifférence individuelle et collective entre le RER et les TC selon les types de déplacements (2003)**

<i>En km du centre de Paris</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Travail</i>	<i>Loisir</i>
<b>Coûts totaux unitaire : frontière d'indifférence collective</b>	18	18	20
<b>Coûts privés ressentis : frontière d'indifférence individuelle</b>	13	14	16

Il apparaît donc qu'ici, la frontière d'indifférence entre les deux modes diffère pour les déplacements pour motif loisir (20 km pour les déplacements pour motif loisir et 18km pour les déplacements pour motif travail et les déplacements moyens). La frontière d'indifférence privée est en revanche plus éloignée que pour un déplacement moyen dans les deux cas (motif travail, motif loisir). Ces niveaux restent cependant assez proches.

Cette distinction a cependant un intérêt particulier en terme de politique de transport, car elle montre que les actions pour chaque type de déplacements ne peuvent être identiques. La mise en place de politique différenciée par motif de déplacements doit donc être encouragée.

Nous nous posons la question du **rôle de la tarification pour rapprocher les choix modaux de ces zones de performance**. En effet, nous avons vu que le levier tarifaire joue un rôle majeur pour induire un transfert modal optimal, dans la mesure où il permet de jouer sur le coût privé des usagers tout en rapportant des recettes pour la collectivité. Nous allons voir ici le potentiel de ce levier tarifaire pour la VP et les TC.

### **C. Frontière individuelle et collective de performance**

Les coûts privés ressentis permettent de révéler à partir de quelle frontière les TC deviennent plus avantageux pour l'individu alors que les coûts totaux déterminent la frontière d'indifférence collective. Nous avons vu que dans leur analyse, Auzannet et Margail montre que le seul levier qui permet de rapprocher la frontière d'indifférence individuelle de la frontière d'indifférence collective est la tarification. En effet, elle va permettre de jouer :

- sur le coût privé ressenti en tant que prix,
- et sur le coût public en tant que recette.

Ainsi une hausse tarifaire augmente le coût privé et diminue le coût public sans modifier le coût total. Dès lors une baisse des prix des TC ou une hausse des prix de la VP,

va déplacer le point de rencontre des deux courbes de coûts privés vers la droite et rapprocher la frontière d'indifférence individuelle de la frontière d'indifférence collective qui elle n'évoluera pas.

Nous allons chercher ici les marges de manœuvre tarifaires pour rapprocher le choix modal de l'intérêt collectif.

### **1. Les marges de manœuvre sur les prix de la VP et des TC**

L'étude qui suit a pour objet de déterminer le niveau de variation sur les prix TC et/ou VP pour que la frontière d'indifférence individuelle (qui conduit le choix modal), se situe au même niveau que la frontière d'indifférence collective, qui désigne l'utilisation optimale des modes. Dès lors, nous cherchons les marges de manœuvre sur les prix VP et TC pour obtenir une frontière d'indifférence individuelle de 18km pour les déplacements pour motif travail et de 20 km pour les déplacements pour motif loisir.

Une première étape a consisté à regarder les évolutions des prix lorsqu'elle ne s'applique que sur un mode. Ainsi, nous avons regardé successivement :

- De combien les prix de la VP devaient augmenter, à tarification TC inchangée.
- De combien les prix TC devaient diminuer, à tarification de la VP constante.

Par mesure de simplification, nous avons fait l'hypothèse d'une évolution tarifaire uniquement pour la Petite Couronne et Paris, dans la mesure où nous avons vu que ces dans ces zones que l'incitation à l'utilisation des TC devait être accentuée.

Comme nous l'avons souligné ci-dessus, l'évolution des coûts doit toucher la tarification ressentie et non le coût généralisé, dans la mesure, où c'est uniquement en jouant sur ce levier que l'on peut modifier la frontière d'indifférence individuelle sans faire évoluer la frontière d'indifférence collective. Pour calculer de combien les prix doivent évoluer à partir de l'évolution calculée sur le coût ressenti, nous évaluons tout d'abord ces évolutions en €, puis leur poids dans la tarification actuelle :

Tableau V-5 - Niveau d'une variation du coût monétaire d'un mode pour rapprocher les frontières d'indifférence et collective

Variation (€) à faire au voyageur\*km

	RER		VP	
	Paris	PC	Paris	PC
Déplacements motif loisir	- 0,01	- 0,01	0,01	0,01
Déplacements motif travail	- 0,02	- 0,03	0,05	0,03

Variation (%) à faire au voyageur\*km sur la tarification

	RER		VP	
	Paris	PC	Paris	PC
Déplacements motif loisir	-30%	-39%	30%	32%
Déplacements motif travail	-74%	-98%	143%	114%

Ces calculs démontrent donc que lorsque la tarification d'un seul mode évolue, les évolutions tarifaires à pratiquer sur l'autre mode sont assez importantes pour les déplacements loisirs (entre 30 et 40%) et très peu réalistes pour les déplacements travail (plus de 75%). Il semble donc que les marges de manœuvre pour une évolution tarifaire unimodale en Île-de-France sont limitées pour ce type de déplacement. Dès lors, nous étudions les enjeux d'une évolution tarifaire multimodale.

## 2. Une nécessaire évolution tarifaire multimodale.

Nous avons donc regardé ensuite quelles devaient être les évolutions de prix simultanées de la VP et des TC VP et les TC pour aboutir à une frontière d'indifférence individuelle autour de 18km.

Plusieurs solutions sont possibles. Ainsi, nous cherchons la variation de + x% du coût VP pour une variation de - y% du coût TC. Nous utilisons le solveur Excel pour simuler ces variations. La première solution trouvée par le solveur est la suivante :

Tableau V-6 - Niveau d'une variation simultanée sur le prix de la VP et des TC pour rapprocher les frontières d'indifférence et collective

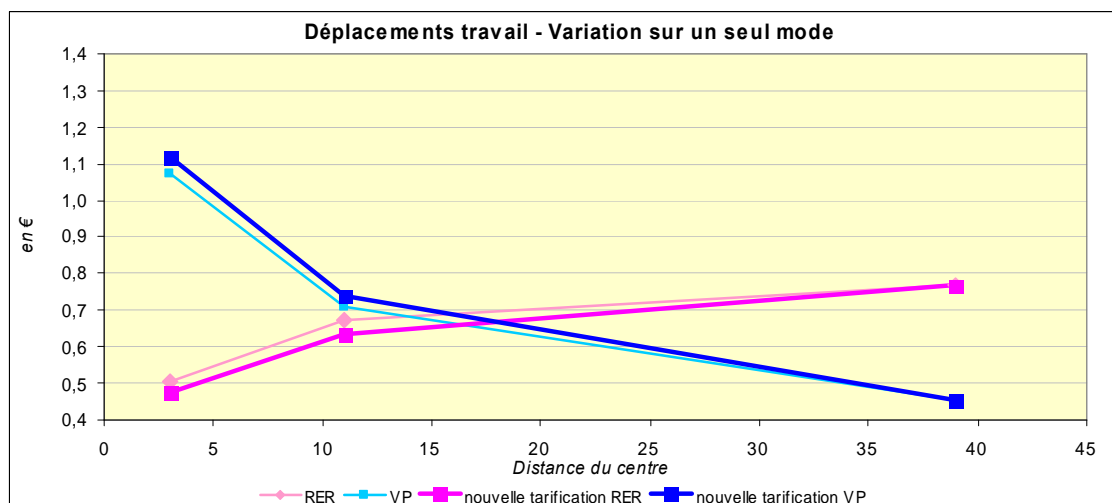
Variation (€) à faire au voyageur\*km sur la tarification

	RER		VP	
	Paris	PC	Paris	PC
Déplacements motif loisir	- 0,02	- 0,03	0,04	0,02
Déplacements motif travail	- 0,03	- 0,04	0,05	0,03

Ce tableau révèle donc que, pour les déplacements travail, une diminution du coût TC de 0.02€ conjointe à une augmentation du coût VP de 0.04€ à Paris, conduirait à une frontière d'indifférence individuelle à 18km. Le graphique suivant représente comme dans la section précédente, les évolutions multimodales calculées :



Graphique V-5 - Evolution de la frontière d'indifférence individuelle pour se rapprocher d'une utilisation optimale des modes



Il apparaît donc bien que le croisement des courbes les plus foncées se situe au 18<sup>ème</sup> km. Par ailleurs, on notera que les variations envisagées sont plus faibles et donc plus réalistes. En effet, les variations à faire en % sur la tarification actuelle sont les suivantes :

Tableau V-7 - Niveau d'une variation simultanée sur le coût monétaire de la VP et des TC pour rapprocher les frontières d'indifférence et collective

Variation en % au voy\*km sur la tarification

	RER		VP	
	Paris	PC	Paris	PC
<i>loisir</i>	-17%	-22%	13%	14%
<i>travail</i>	-40%	-54%	65%	52%

L'évolution de la tarification sur les deux modes permet donc d'avoir des évolutions relativement moins élevées que si on ne change la tarification que d'un seul mode. Nous cherchons maintenant à savoir, quel est l'impact pour l'utilisateur en terme de coût total du déplacement (et non un coût au km parcouru).

Tableau V-8 - Coût privé monétaire après en € par déplacement

	RER		VP veh	
	Paris	PC	Paris	PC
<i>loisir</i>	0,69	0,60	2,92	1,62
<i>travail</i>	0,24	0,17	0,78	0,55

L'application de ces évolutions révèle donc qu'une tarification différenciée pour les TC et pour la VP selon le motif de déplacements est nécessaire, notamment pour la VP. Dans ce cas, une tarification qui fait payer l'usage de l'infrastructure (stationnement ou péage) semble pouvoir répondre à ce type d'évolution. En revanche, une tarification sur le carburant (type taxe carbone) ne permet pas ce type de différenciation.

En conclusion, nous notons que le levier tarifaire est pertinent, dans l'utilisation optimale des modes dans leur zone de performance respective, si les évolutions tarifaires portent sur une tarification multimodale et différenciée. Cependant, il est apparu qu'empiriquement les utilisations des modes ne suivaient pas un comportement rationnel. Néanmoins, les performances relatives des modes nécessite, dans tous les cas, de favoriser le passage d'un mode à l'autre. La section suivante a pour objet d'étudier de plus près les questions pratiques d'organisation de cette intermodalité. En effet, nos travaux montrent que l'intermodalité doit être encouragée autour du 18<sup>ème</sup> kilomètre, nous allons voir si cette frontière théorique peut correspondre à l'installation de structures (parcs relais) la favorisant.

### **III. La question de l'intermodalité**

En Île-de-France, le STIF encourage depuis une quinzaine d'années à installer des parcs relais à l'interface des réseaux routiers et des Transports Collectifs. Ces Parcs Relais sont des parcs de stationnement pour véhicules particuliers situés à proximité d'une gare de RER ou de train ou encore d'une station de métro et conçus pour inciter les automobilistes à utiliser les transports publics. Ils apparaissent comme un outil indispensable pour faciliter le passage d'un mode de transport à un autre, c'est-à-dire l'intermodalité (Massot, 2002). Nous allons ici étudier les enjeux de la mise en place de ces parcs relais. Nous étudierons dans un premier temps les comportements multimodaux, puis les mécanismes de gestion des parcs relais et enfin le choix de leur localisation.

#### **A. Les comportements multimodaux**

Nous reprendrons ici l'analyse de M.-H. Massot (2002) qui distingue deux types de comportement qui renvoient à des situations de complémentarités entre la VP et les TC : l'usage alternatif de différents moyens de transport (multimodalité) d'une part et l'articulation entre deux moyens de transport (intermodalité) d'autre part. Même si la question des parcs relais est plus directement liée aux deuxièmes types de comportement, l'étude de l'ensemble de ces comportements nous semble pertinente pour appréhender le nombre et les types de déplacements non polarisés sur un seul mode.

En ce qui concerne la multimodalité, l'Enquête Globale de Transport de 2001 mesure à 8% le nombre de franciliens qui sur le jour d'enquête ont utilisé au moins une fois les TC et au moins une fois la VP. Des travaux ont permis, d'évaluer à 53% la part des

franciliens multimodaux (Massot, Monjaret, Kalfon, 1997). La part des exclusifs TC s'élève à 14%, il s'agit principalement de parisiens. La part des usagers exclusifs de la VP est de 30% et est constituée principalement de résidents de la Grande Couronne. La part restante représente les franciliens qui effectuent exceptionnellement des déplacements motorisés.

Pour le deuxième type de comportement mixant VP et TC, l'étude de la chaîne modale dans l'EGT révèle que près de 2.5% des déplacements motorisés sont constitués d'au moins un trajet en TC et un trajet en VP, soit 8% des déplacements comprenant un mode TC. Ceci représente environ 560 000 déplacements par jour. La répartition spatiale de ces déplacements révèle qu'il s'agit presque exclusivement de déplacements de la périphérie vers le centre et majoritairement de la Grande Couronne vers Paris. Ainsi, les trajets combinés voiture + Transports Collectifs représentent plus de 20 % des déplacements en Transports Collectifs de la Grande Couronne vers Paris. En ce qui concerne les motifs de déplacements, 80% de ces déplacements sont réalisés pour motif professionnel.

Pour ces comportements, l'Île-de-France propose aujourd'hui près de 110 000 places de stationnement réparties dans près de 570 Parcs Relais (dont 150 payants) pour un nombre total de gares de 600. Ainsi, sur le nombre de déplacements avec une correspondance entre VP et TC, 36% des véhicules sont garés sur un emplacement de voirie gratuit autorisé et 39% dans un parc public gratuit. Enfin, les parcs relais sont utilisés principalement par une clientèle régulière dans la mesure où 72% des usagers des Parcs Relais y stationnent tous les jours.

Nous allons voir maintenant de quelle manière sont gérés de ces parcs relais.

## **B. Gestion des parcs relais**

Les éléments ci-dessous sont tirés du Cahier de référence du STIF « Conception, réalisation et exploitation des Parc Relais », qui explicitent les conditions de conception, d'exploitation et de financement des parcs relais.

### **1. La conception des parcs relais**

Les parcs relais contribuent à l'amélioration des conditions d'accès aux transports, en facilitant le passage d'un mode de transport à un autre. Pour jouer pleinement son rôle, le Parc Relais doit non seulement présenter une capacité adaptée aux besoins des usagers mais également :

- Être attractif en proposant une qualité de service conforme aux attentes des usagers (surveillance, qualité des cheminements et du traitement paysager...),

- Répondre aux attentes de l'ensemble des usagers en constituant un véritable pôle d'échange et de circulation.

Ainsi, dans un pôle d'échanges, les modes à prendre en compte sont :

- La Voiture Particulière.
- Le réseau ferré de Transports Collectifs.
- La marche à pied : qui a de fortes exigences en matière de distance et de sécurité.
- Les deux-roues (Motorisés ou non) qui peuvent poser des problèmes de stationnement et de surveillance. De plus en plus de gares disposent ainsi aujourd'hui des places de stationnements sécurisés pour les cyclistes (7 500 places en 2006).
- Les transports publics de surface qui doivent également être mis en relation étroite avec la gare.
- La dépose rapide et la reprise : Pour les passagers, non conducteurs, en rabattement à la gare.
- Les taxis en attente doivent être pris en compte.

De façon générale, le STIF assure un rôle de conseil auprès des collectivités pour les accompagner dans la mise en place de politique de stationnement cohérente avec l'offre de bus en rabattement ou encore l'usage du vélo, ...

Nous allons étudier maintenant dans le détail, les différents rôles de chaque acteur.

## **2. L'exploitation des parcs relais**

Le STIF conserve un regard sur l'activité d'exploitation des Parcs Relais qu'il a financé dans le cadre de conventions le liant aux maîtres d'ouvrage. Cette convention formule les obligations que le Maître d'Ouvrage devra appliquer ou faire appliquer dans la gestion de l'équipement.

Les Maîtres d'ouvrage sont principalement des collectivités locales (département, commune, groupement ou syndicat), les entreprises publiques de transport (SNCF, RATP...) ou plus rarement des établissements publics. Dans le cadre de leurs objectifs prioritaires visant à inciter les Franciliens à utiliser les transports publics, le STIF et le Conseil Régional attribuent des subventions destinées à la réalisation des Parcs Relais à la plupart des Maîtres d'Ouvrage publics. Par ailleurs, le Maître d'Ouvrage peut déléguer la conception, la réalisation et l'exploitation du Parc Relais mais il restera toujours responsable de l'ensemble. Pour l'Île-de-France, les principaux gestionnaires de Parcs Relais sont : Vinci Park, EFFIA, EPOLIA, Q-Park.

Quatre statuts sont possibles pour l'exploitation : la régie municipale, la gérance, l'affermage et la concession. Ces statuts sont directement liés à l'équilibre prévisionnel de l'ouvrage, nous allons détailler leurs caractéristiques ci-dessous :

- La régie communale : Le Maître d'Ouvrage communal assure dans son intégralité la réalisation et l'exploitation de l'ouvrage à travers ses services.
- La gérance (contrat de 6 ans) : Elle comprend la gestion des places de stationnement, l'entretien courant, les locations des locaux associés au Parc Relais. La collectivité assure les risques et périls de l'exploitation et conserve toutes les responsabilités liées à la réalisation de l'équipement. Elle rémunère le gérant.
- L'affermage (contrat de 15 ans) : Le fermier exploite le service à ses risques et périls. Il est donc responsable du plan de financement de l'exploitation. La collectivité conserve le contrôle du service. Le fermier se rémunère auprès des clients, et, si besoin est, sur des aides exceptionnelles du Maître d'Ouvrage.
- La concession (limitée à 30 ans) : Le concessionnaire se charge de la réalisation et de l'exploitation du Parc Relais. Il réalise et exploite à ses risques et périls. Dans ce cas, le Maître d'Ouvrage public peut garantir les emprunts jusqu'à 50 % de l'investissement.

Nous allons étudier maintenant les différents enjeux financiers des parcs relais.

### **3. Le financement des parcs relais**

Pour financer son investissement, le Maître d'Ouvrage a accès à :

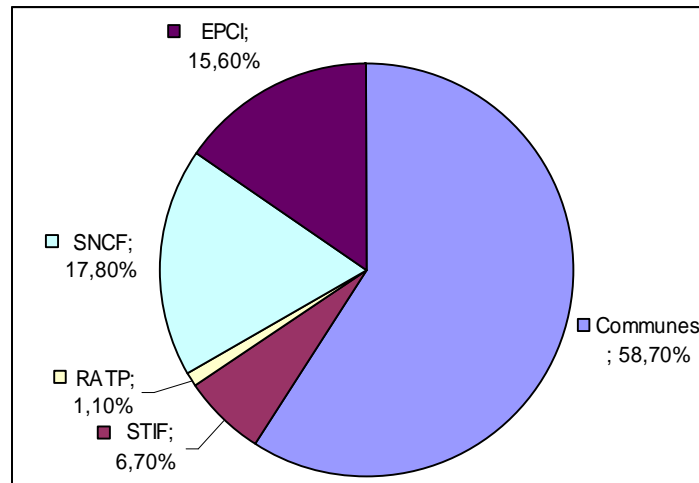
- ses fonds propres (les impôts fonciers, les taxes professionnelles, les taxes sur les ordures ménagères, etc.) ;
- et/ou à des emprunts, à des subventions accordées par le STIF et le Conseil Régional, à des financements complémentaires (tarification, service).

En 2005, le STIF a participé à la création et à la réhabilitation de près de 1600 places (plus de 500 places créées au sol, plus de 400 places créées en structure, plus de 600 places réhabilitées) dans le cadre de 7 opérations financées représentant un investissement de plus de 4 millions d'€. Depuis 1970, le STIF a financé 300 opérations, soit plus de 70 000 places de stationnement, représentant près de 200 M€ (2004) investis. Les autres Parc Relais ont été financés par les collectivités ou la SNCF sur leurs fonds propres.

Le STIF finance les Parcs Relais dans le cadre du produit des amendes, à parité avec la Région Ile-de-France, sur la base de prix plafond par place de stationnement : 3 100 € HT/place pour les Parcs au sol et 10 000 € HT/place pour les parcs en structure.

Près de 75 % des subventions sont allouées aux collectivités, dont une part croissante aux établissements publics de coopération intercommunale (EPCI). La part des subventions depuis 1970 entre les différents Maîtres d'Ouvrage est la suivante :

**Graphique V-6 - Contributions au financement des parcs relais par les différents Maîtres d'Ouvrage**  
(Source : STIF)



Les choix techniques déterminent des coûts de construction plus ou moins importants. Trois familles de parcs sont envisageables : parc au sol qui reste la solution la moins coûteuse si le foncier le permet, parc en élévation qui ont un coût relativement important mais permettent d'économiser de l'espace, parc en souterrain qui sont difficilement gérables car très chers et rencontrent souvent des obstacles psychologiques à leur utilisation. De la même manière, la qualité de service et le niveau de confort sont des choix entraînant des dépenses.

Si le parc est payant, la politique tarifaire est fondamentale pour, à la fois, déterminer le dimensionnement de l'ouvrage, et pour calculer les recettes. La réglementation du stationnement et notamment le respect d'une tarification juste et adaptée est le principal outil permettant à la fois :

- de maintenir la qualité de service à un niveau constant,
- et de contenir la demande pour limiter les débordements et préserver la part modale des bus même.

C'est pourquoi, plusieurs réformes de tarification sont généralement avancées. Ainsi, le Conseil Economique et Régional (CESR) propose au STIF d'évaluer le coût et les impacts de la mise en place d'une tarification intégrée. Cette tarification pourrait consister en la création de formules d'abonnement intégrant de façon homogène sur l'ensemble du territoire le prix du transport collectif et l'utilisation des parcs relais. La mise en place d'un ticket horaire multimodal (VP et TC) pourrait également être envisagée comme cela a été le cas dans plusieurs villes (Nancy, Grenoble). Par ailleurs, plusieurs associations d'utilisateurs des transports proposent l'extension du remboursement

de 50 % de la Carte Orange au stationnement dans les parcs relais des gares périphériques.

Par ailleurs, selon la localisation du Parc Relais, des commerces, une station-service, des garages privés, une location de places de stationnement supplémentaires peuvent être intégrés à l'ouvrage. Ces compléments commerciaux aident à équilibrer le bilan financier de l'opération et ses coûts de gestion. Si ces services annexes restent encore très rares en France, ils sont de plus en plus fréquents dans les autres pays (Japon).

Nous allons voir maintenant, la répartition de ces parcs relais au regard de la frontière optimale d'intermodalité que nous avons fixée à 18km.

### **C. Le choix de la localisation des supports à l'intermodalité**

Le STIF dispose de différentes données en terme de capacité et fréquentation qui permet d'analyser le choix de localisation de ces parcs relais.

L'Île-de-France propose aujourd'hui près de 110 000 places de stationnement réparties dans près de 570 Parcs Relais (dont 150 payants) pour un nombre total de gares de 600. Il semble donc que jusqu'ici la politique de Parcs Relais s'est orientée vers un choix d'équiper la plupart des gares d'un Parc Relais. La répartition des places de parcs relais<sup>53</sup> par département laisse cependant apparaître quelques disparités.

**Tableau V-9 - Nombres et répartition des parcs relais en Île-de-France en 2006 selon le département**

Départements	Places de parcs relais en 2006					
	Gratuit	%	Payant	%	Total	%
<b>77</b>	15 622	26%	6 056	13%	21 678	<b>20%</b>
<b>78</b>	13 277	22%	9 786	21%	23 063	<b>22%</b>
<b>91</b>	9 781	16%	7 614	16%	17 395	<b>16%</b>
<b>92</b>	2 285	4%	3 993	9%	6 278	<b>6%</b>
<b>93</b>	5 555	9%	6 223	13%	11 778	<b>11%</b>
<b>94</b>	4 216	7%	4 495	10%	8 711	<b>8%</b>
<b>95</b>	10 020	16%	8 012	17%	18 032	<b>17%</b>
<b>Total</b>	<b>60 756</b>	<b>100%</b>	<b>46 179</b>	<b>100%</b>	<b>106 935</b>	<b>100%</b>

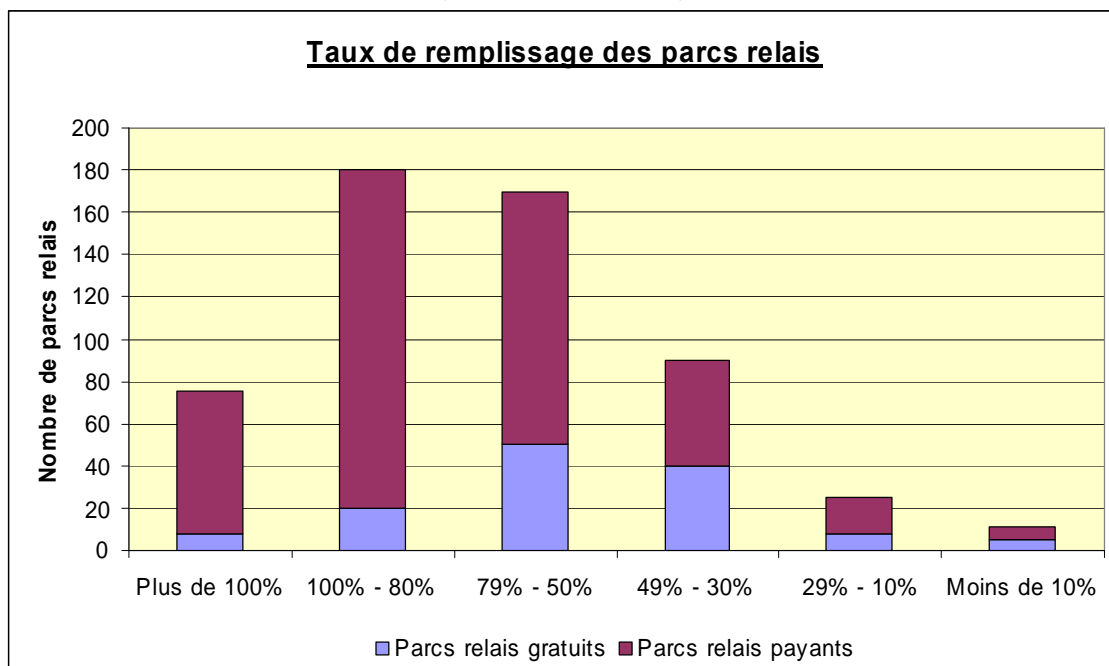
Les départements les mieux équipés en parcs relais sont ceux de la Grande Couronne. Pour répondre à une demande plus importante, les gares de la Grande Couronne sont logiquement plus équipées de grands parkings que celles de la Petite Couronne. A titre d'indication, si l'on compare le nombre de places de parkings à la population, on trouve une place de parking pour environ 60 habitants en Grande Couronne et pour 150 habitants en Petite Couronne.

<sup>53</sup> Cf. annexe 7, Carte des Parcs Relais en Île-de-France en 2006, STIF.

Cependant, nous noterons une disparité de ce ratio au sein des départements de la Grande Couronne (55 pour la Seine-et-Marne et 65 pour l'Essonne) ainsi qu'au sein de la Petite Couronne (117 pour la Seine-Saint-Denis et 217 pour les Hauts-de-Seine). Par ailleurs, la répartition entre les places gratuites et payantes ne semble pas être constante entre les départements. Le ratio entre places gratuites et payantes est de 2.5 en Seine-et-Marne contre une moyenne de 1.3 pour les autres départements de la Grande Couronne. La part des parcs relais payants est par ailleurs majoritaire en Petite Couronne.

Ces différences expliquent en partie les taux de fréquentation différents entre parcs relais. Ainsi, les parcs relais sont d'autant plus fréquentés qu'ils sont éloignés de Paris. Enfin, le diagramme ci-dessous permet de montrer que les parcs gratuits sont relativement plus remplis que les parcs payants. Ainsi, le STIF évalue le niveau de fréquentation moyenne à environ 80%, ce taux varie de 0 à 130 % avec une moyenne de 57 % pour les Parcs Relais payants et 90 % pour les Parcs Relais gratuits).

**Graphique V-7 - Taux de remplissage des parcs relais en Île-de-France selon leur tarif**  
(Source : STIF, 2006)



Il semble donc que le choix de localisation des parcs relais fait jusqu'ici était plus le fait d'une réponse ponctuelle à la demande de stationnement que le signe d'une politique active d'incitation à l'intermodalité. Dès lors, M-H Massot note qu'en Île-de-France, l'intégration tarifaire et la complémentarité modale était jusqu'ici mal pensée ou absent. Ainsi, pour l'auteur le développement de l'intermodalité était resté limité pour plusieurs raisons (Massot, 2002) :

- les parcs relais avaient été aménagés à l'orée de Paris et qu'ainsi pour les résidents de banlieue le temps d'accès à Paris à partir des parcs était très court ;



- la tarification du stationnement dans Paris n'avait pas été assez dissuasive ;
- et celle du Parc Relais trop chère (en ce qui concerne les tarifs).

Notre étude des zones de performance des modes a révélé que la mise en place de parcs relais au niveau du km 18 permettrait une utilisation optimale des modes. Nous allons étudier ici, quels seraient les enjeux d'une politique incitative d'intermodalité au niveau de cette frontière.

En pratique, la localisation de parcs doit répondre à des contraintes démographiques, géographiques et économiques. Les données actuelles de fréquentation des parcs révèlent que 2/3 des automobilistes parcourent moins de 3 km entre le point de départ et la gare. Ainsi, le temps moyen de parcours entre le domicile et la gare est de 15 minutes, tandis que celui entre la gare et la destination est de 40 minutes. Dès lors, il semble pertinent de placer les parcs relais autour des zones de résidence. Cela revient à positionner, les parcs relais autour des gares où le trafic TC est déjà relativement important. De plus, un élément non négligeable à la localisation des parcs est la tarification TC. En effet, nous pouvons remarquer que les parcs relais qui se situent à la frontière extérieure d'une zone de Carte Orange sont généralement plus remplis que ceux des gares qui débutent une nouvelle zone. Cela révèle que les individus préfèrent parcourir un peu plus de kilomètres en VP pour économiser sur l'abonnement TC. Une politique active de localisation des parcs relais devrait donc continuer à prendre en compte ces différents éléments.

Nous retiendrons donc que le succès d'équipement favorisant l'intermodalité est étroitement dépendant de la politique de stationnement (capacité et contrôle du stationnement), de sa localisation, de son niveau d'accessibilité, de ses horaires d'accès, du niveau de service apporté par la ligne de transport collectif et du réseau directement connecté. Or, nous avons également vu que jusqu'à aujourd'hui, l'intervention en matière de Parc Relais s'effectuait au "coup par coup" dans un dispositif très hétérogène. Dans le but d'améliorer la satisfaction des usagers et d'utiliser les parcs relais comme un instrument moteur dans les politiques de transports, le Schéma directeur décline 5 axes stratégiques qui structureront l'action en faveur des Parcs Relais et iront dans le sens d'une démarche active :

- Créer un véritable "produit" Parc Relais par la mise à jour du cahier de références (pour encadrer les demandes des maîtres d'ouvrage) et la création d'un label (propreté, signalétique, image, encadrement des tarifs...).
- Planifier des investissements pour compléter, réhabiliter ou mettre à niveau les capacités offertes à l'échelle de lignes ou de bassins.
- Harmoniser et rationaliser les politiques de stationnement aux abords des gares et entre gares pour un fonctionnement optimisé des Parcs Relais.
- Convenir des engagements réciproques entre le STIF et les maîtres d'ouvrage dans le cadre d'un nouveau modèle de convention.

- Mener des expérimentations pilotes notamment sur la combinaison de titres pour améliorer et développer le produit Parc Relais.

#### **IV. Conclusion du Chapitre**

Ce chapitre avait pour objet l'étude des enjeux liés à la mise en place de politiques tarifaires en Île-de-France. Pour cela, nous nous sommes appuyés sur une analyse d'Auzannet et Margail (1996) qui consiste à regarder les zones de performance des différents modes à partir de l'étude des coûts.

La première section a consisté à étudier dans quelle zone les TC sont plus performants afin de cibler où leur utilisation doit être encouragée. En effet, l'étude des coûts a révélé que les coûts sociaux (au voyageur\*km) des TC sont croissants lorsqu'on s'éloigne de Paris, alors que ceux de la VP sont décroissants. Dès lors, il semble que jusqu'à une certaine distance de Paris, l'utilisation des TC doit être encouragée, mais qu'à partir d'une certaine « frontière », l'incitation à l'utilisation des TC n'est plus pertinente et l'utilisation de la VP devient plus optimale.

L'étude pour 1993 révélait alors que si pour la collectivité les TC restent plus performants jusqu'aux 20<sup>ème</sup> km, pour les usagers, les coûts de la VP deviennent plus faibles dès le 11<sup>ème</sup> kilomètre. Dès lors, le choix modal des usagers s'avère non optimal. L'actualisation et l'enrichissement de cette étude ont permis de montrer que la frontière actuelle (2003) d'indifférence collective s'était rapprochée autour du 18<sup>ème</sup> km (frontière entre Petite et Grande Couronne) étant donné les coûts d'exploitation croissants pour les TC. En revanche, pour les usagers, la frontière d'indifférence se trouve actuellement autour du 13<sup>ème</sup> km, étant donné la croissance des coûts généralisés de la VP relativement plus importante que celle des coûts TC.

L'approche selon les motifs de déplacements, permet d'avoir une vision plus fine de cette frontière selon les caractéristiques de déplacements (type de stationnement, de titre utilisé, période horaire du déplacement, taux d'occupation des véhicules, ...). Ainsi, nous avons noté que pour les déplacements loisirs, la frontière d'indifférence collective était plus éloignée étant donné les coûts de stationnements importants liés à ce type de déplacement.

Dans un second temps, nous avons étudié dans quelle mesure l'utilisation du levier tarifaire pouvait permettre une utilisation optimale des modes dans leur zone de performance respective.

Il s'avère qu'en augmentant le prix de la VP ou en diminuant le prix des TC, la frontière d'indifférence des usagers peut se rapprocher de la frontière d'indifférence collective. De plus, l'action sur les prix, permet de ne pas modifier la frontière d'indifférence collective, dans la mesure où, la variation des prix est neutre sur le coût total. En effet, quand le coût privé est augmenté (respectivement diminué), le coût public diminue (respectivement augmente) par le biais des recettes.

L'étude du levier tarifaire révèle alors que pour rapprocher le choix modal à un niveau optimal, une augmentation des prix de la VP simultanée à une diminution des prix TC est plus pertinente qu'une variation des prix « unilatérale » (sur un seul mode). Par ailleurs, cette étude confirme qu'une variation différenciée entre les déplacements pour motifs loisirs et pour motif travail est nécessaire.

Enfin, nous nous sommes interrogés sur les questions de l'intermodalité entre les zones de performance des deux modes. En Île-de-France, le STIF encourage depuis une quinzaine d'années à installer des parcs relais à l'interface des réseaux routiers et des Transports Collectifs, afin de faciliter le passage d'un mode de transport à un autre. Nous avons donc étudié les conditions de la mise en place de ces parcs relais, autour de la frontière optimale, par rapport aux pratiques actuelles.

L'étude des comportements multimodaux révèle que, si leur poids reste marginal dans l'ensemble des déplacements franciliens, ils constituent une part importante et croissante des déplacements entre la banlieue et Paris. Dès lors, actuellement, la construction des parcs relais se développe, sur les recommandations du STIF, qui assure un rôle de conseil auprès des collectivités pour les accompagner dans la mise en place et l'exploitation de ces parcs.

Nous avons vu que le choix de localisation des parcs relais est, à l'heure actuelle, plus le fait d'une réponse ponctuelle à la demande de stationnement que le signe d'une politique active d'incitation à l'intermodalité. Néanmoins, la dernière révision du Schéma directeur régional de l'Ile de France (SDRIF) incite à utiliser les parcs relais comme un instrument moteur dans les politiques de transports, permettant l'incitation à l'utilisation des TC.

Nous avons vu ici les conditions permettant de favoriser un report modal efficace. Nous allons maintenant étudier plus précisément quels sont les axes d'améliorations tarifaires pour l'Île-de-France.

## **CHAPITRE VI. LES EVOLUTIONS PERTINENTES DE LA TARIFICATION DES DEPLACEMENTS**

L'objet de cette section est de déterminer les axes d'amélioration tarifaire pour lesquels nous souhaitons évaluer des scénarios dans le dernier chapitre. Nous étudierons donc ici la méthodologie employée (I), puis nous l'appliquerons à la tarification francilienne (II) afin de dégager les axes d'amélioration dans ce contexte (III).

### **I. Les taux de couverture : méthodologie pour cibler les pistes d'amélioration tarifaires**

Pour dégager les pistes d'évolution, nous étudions les lacunes de la tarification actuelle. Nous expliciterons ici notre méthode d'analyse avant de l'appliquer pour l'Île-de-France

La méthode de calcul de coûts que nous avons mise en place permet de mesurer des coûts unitaires par zone (Paris, Petite Couronne, Grande Couronne), par mode (VP, TC), par réseau (bus, métro, RER, tramway) et par caractéristique de déplacement (type de stationnement, titre TC, nombre de voyageurs). Chacun de ces coûts a été calculé pour les différents agents, à savoir :

- L'offre de transport et les coûts d'exploitation.
- L'utilisateur et ses coûts privés.
- Les Autorités Organisatrices qui supportent le coût total (coût social).

Or, les différentes structures de coûts nous révèlent que la tarification interfère dans le coût de chaque agent. En effet, chacun intègre la tarification selon différentes dimensions :

- L'utilisateur intègre la tarification comme un **prix**, dont il doit s'acquitter pour consommer un bien ou un service, c'est-à-dire que la tarification représente la contrepartie d'un service rendu qui augmente sa satisfaction (ou utilité).
- L'offre de transport perçoit la tarification comme des **recettes**. En effet elles peuvent venir diminuer le coût d'exploitation en dégagant des revenus.
- Quant à la collectivité qui englobe l'ensemble des intérêts particuliers, la tarification est perçue comme un **signal**. Plus précisément, elle permet, au travers d'un prix, d'orienter les individus de manière optimale, c'est-à-dire vers le mode de transport pour lequel le coût social est le plus faible.

A partir de ce constat, nous mesurons la part précise de la tarification dans chaque coût afin de déterminer trois taux de couverture :

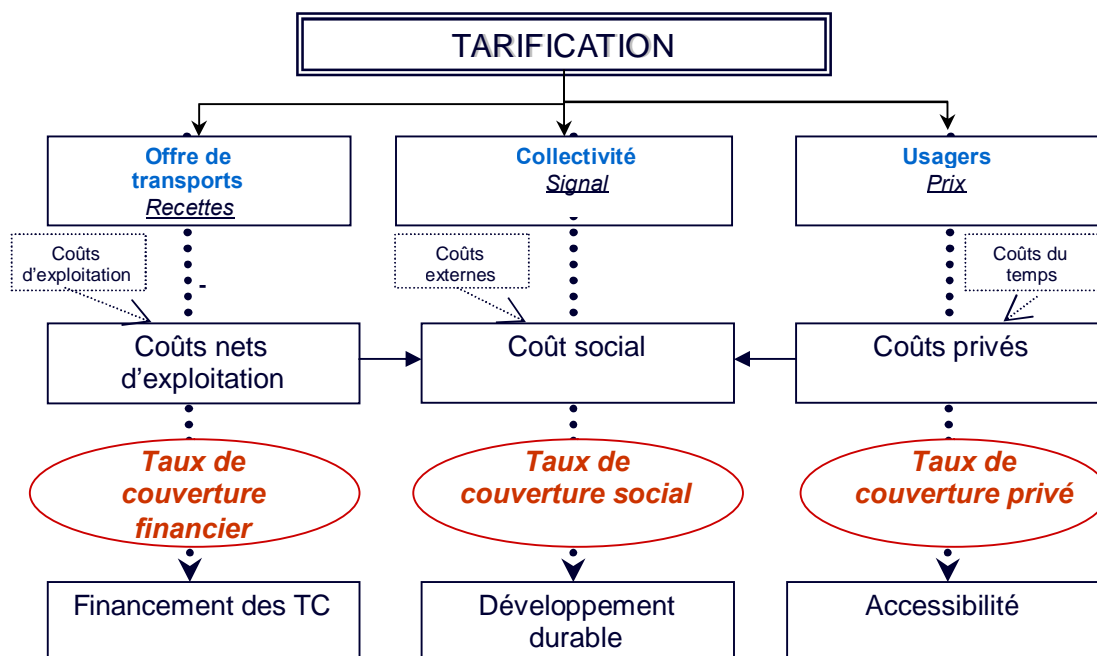
- le taux de couverture financier (part des recettes dans le coût d'exploitation),
- le taux de couverture privé (part des dépenses dans le coût généralisé),
- le taux de couverture social (part des coûts supportés par l'utilisateur dans le coût social) :

L'étude de ces taux, permet d'analyser les forces et faiblesses de la tarification actuelle pour chaque acteur. Au final, notre état des lieux va permettre de répondre à trois questions :

- Est ce que la tarification remplit son rôle de recettes en minimisant les pertes d'exploitations ?
- Est ce que la tarification remplit son rôle de prix en maximisant le trafic ?
- Est ce que la tarification est optimale en assurant une mobilité durable ?

Le diagramme suivant récapitule les principes de cette analyse par les taux de couverture qui permet de dégager des pistes de réponses pour le triple défi actuel de la région francilienne : l'accessibilité, la productivité, la durabilité.

Figure VI-1 - Méthodologie d'analyse des axes d'évolution de la tarification en Île-de-France : les taux de couverture



Ainsi, l'étude du poids de la tarification dans le coût de chaque acteur permet de connaître les lacunes de la tarification actuelle au regard de la productivité, de l'accessibilité et de la durabilité.

Pour résumer, nous allons procéder ici au calcul des trois taux de couverture pour déterminer comment la tarification peut être améliorée pour répondre au mieux aux attentes des différents acteurs. Une fois cet état des lieux fait, nous pourrons savoir quels sont les axes d'amélioration pertinents pour que la tarification réponde aux défis liés à la mobilité en Île-de-France.

Nous allons donc appliquer cette méthode à la tarification francilienne en prenant comme référence l'année 2003 sur laquelle ont été calculées nos données de coûts.

## **II. Etude des taux de couverture pour l'Ile-de-France**

Nous étudierons ici successivement les trois types de taux de couverture pour les coûts de déplacements en Ile-de-France.

### **A. La tarification comme recette**

L'étude des taux de couverture des coûts d'exploitation par les recettes permettra de révéler les marges de manœuvre qu'offre la tarification actuelle pour répondre aux difficultés liées au financement des transports publics. Nous allons donc étudier les taux de couverture des coûts d'exploitation par les recettes pour chaque mode, motif et zone de déplacements. Nous tiendrons en compte ici surtout des coûts de fonctionnement, dans la mesure où les investissements sont généralement financés par des recettes non tarifaires (Subventions, Versements Transports)

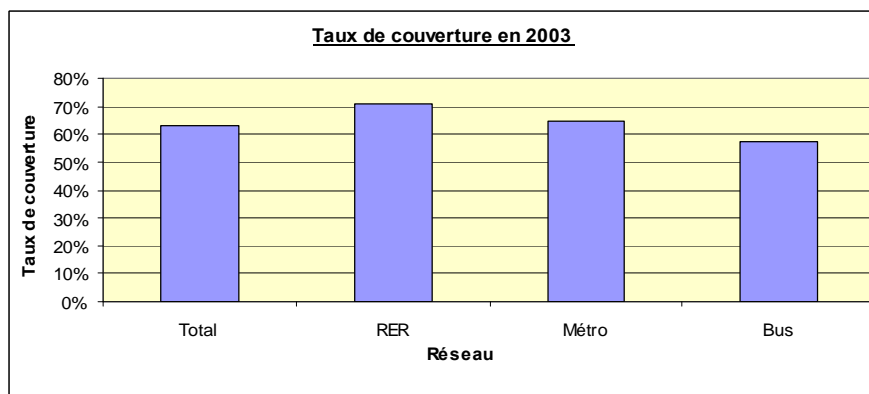
#### **1. Taux de couverture des coûts d'exploitation des TC**

##### **a. Taux de couverture selon les réseaux**

Les données de la comptabilité analytique de la RATP donnent un taux de couverture des dépenses de fonctionnement par les recettes tarifaires pour la RATP de 63.09%. En euros constants (2003), il a augmenté de 9 points depuis 1993 (54.31%).

L'analyse par réseau des taux de couverture des coûts de fonctionnement pour la RATP nous donne les résultats suivants.

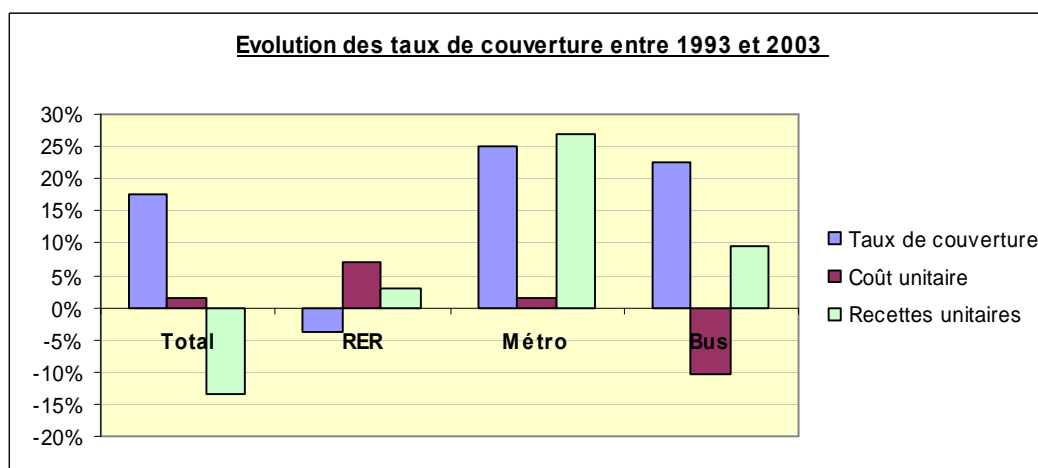
**Graphique VI-1 - Taux de couverture des coûts de fonctionnement par les recettes selon le réseau TC**



le RER est donc le réseau, pour lequel les taux de couverture sont les plus élevés. Si l'on distingue les différentes périodes de déplacement, la comparaison entre les modes révèle, qu'à l'heure de pointe, le bus est le mode avec le taux de couverture financier le plus élevé. En effet, sur ce réseau, le trafic augmente plus que les coûts liés au service en période de pointe.

Par ailleurs, si l'on étudie l'évolution de ces taux depuis 1993, on note que la productivité a considérablement changé entre les différents réseaux.

**Graphique VI-2 - Evolution des taux de couverture des coûts d'exploitation par les recettes entre 1993 et 2003 pour l'Île-de-France**



Il apparaît donc qu'en moyenne le RER est plus rentable que le métro, lui-même plus rentable que le bus. De plus, seuls les trajets en RER ont vu leur taux de couverture diminuer depuis 1993 en raison de l'augmentation des coûts unitaires pour ce réseau.

b. Taux de couverture financier selon les zones

Le calcul des coûts d'exploitation par zone permet de calculer des taux de couverture différenciés pour Paris, la Petite et la Grande Couronne. Ces données par zone représentent à quelle hauteur le coût d'un kilomètre parcouru dans cette zone par un voyageur est financé par les recettes. Ainsi, elles permettent de révéler dans quelle mesure les déplacements internes à chaque zone sont rentables. Pour les déplacements inter-zones, ces données permettent de voir si le développement du réseau reste pertinent financièrement dans tout le périmètre francilien (compte tenu de l'importance des coûts et de la faiblesse des recettes).

Les taux de couverture des coûts d'exploitation unitaires sont, les plus faibles en Grande Couronne. Les taux calculés sont les suivants :

**Tableau VI-1 - Taux de couverture des coûts de fonctionnement TC par les recettes selon la zone de déplacement et le réseau utilisé, pour les déplacements moyens**

2003	RER	Bus	Métro
Paris	78,80%	63,93%	67,24%
PC	81,37%	54,29%	67,24%
GC	39,67%	54,29%	

Ainsi pour le RER, les taux se situent à hauteur de 80% pour Paris et la Petite Couronne et autour de 40% pour la Grande Couronne. On notera par ailleurs que, pour le RER, les taux de remplissage étant très importants en Petite Couronne, les taux de couverture sont plus élevés dans cette zone qu'à Paris.

On remarque également que les taux du métro sont plus faibles que pour le RER. En effet, les distances parcourues à Paris sont plus élevées sur le métro et la tarification en banlieue pour le métro ne dépend pas de la distance, à la différence du RER. Enfin, quelque soit la zone considérée, les taux de couverture pour le bus sont plus faibles que pour le réseau ferré, étant donné les coûts de fonctionnement plus élevés.

En conclusion, nous retiendrons qu'actuellement, en Île-de-France, un kilomètre parcouru par un voyageur procurera un taux de couverture maximal s'il est fait **en métro pour Paris, en RER en Petite Couronne et en bus en Grande Couronne**. Il semble donc que c'est dans ce sens que doit se développer l'offre de transport.



### c. Taux de couverture détaillé selon le titre

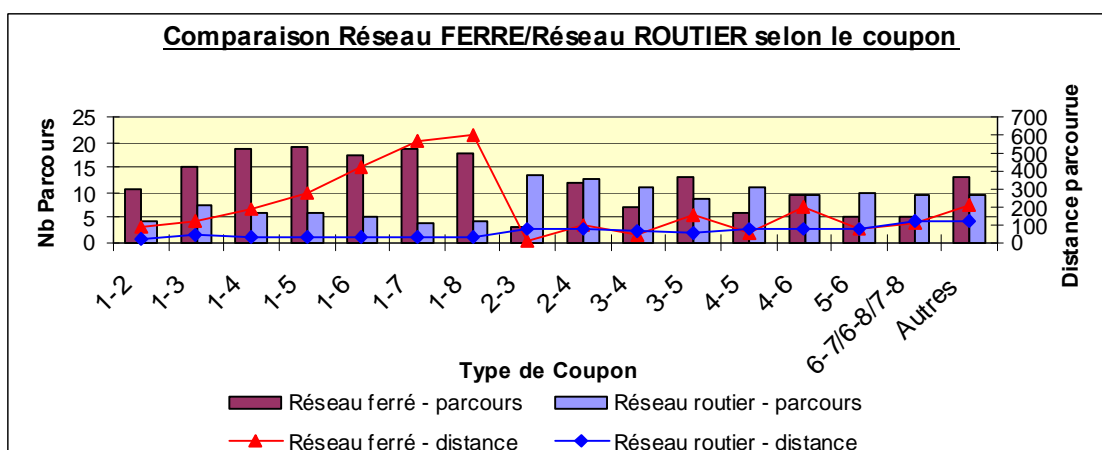
Nous étudions maintenant les taux de couverture selon le titre TC utilisé.

#### (i) Les Coupons Carte Orange

Nous avons comparé ici les taux de couverture, d'une part, pour les différents coupons et, d'autre part, pour les différentes catégories d'usagers.

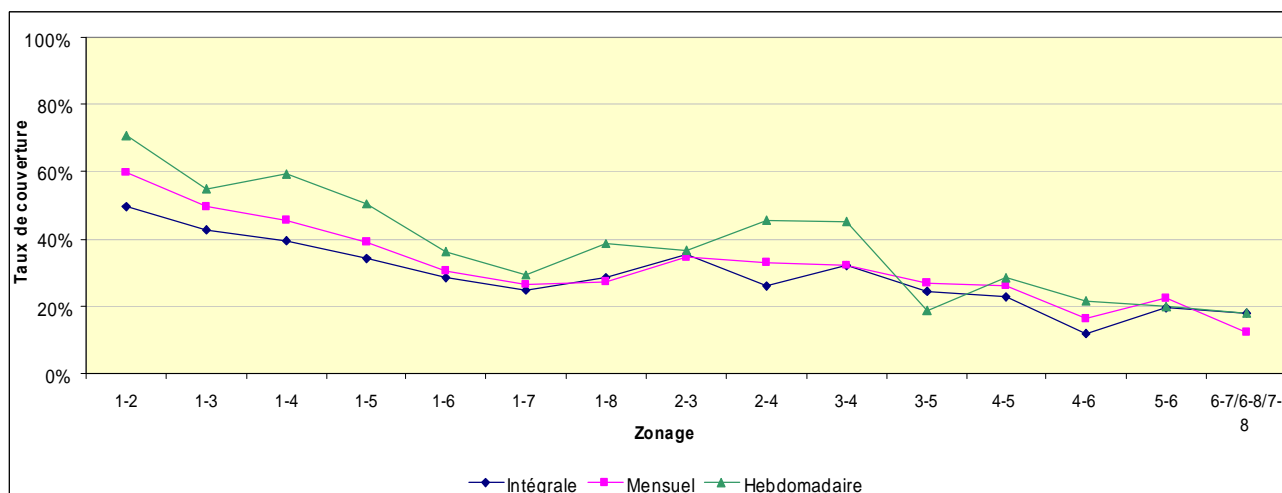
L'enquête Carte Orange de la SOFRES de 2002 permet de connaître précisément, pour les abonnés de la Carte Orange le type et le nombre de déplacement pour chaque type de coupon. Ainsi, les porteurs de coupons 1-5 sont les individus qui effectuent le plus de trajets. Les porteurs de coupons 1-8 sont ceux qui parcourent le plus de kilomètres. Par ailleurs, la part des déplacements routiers diminue avec l'éloignement de Paris.

Graphique VI-3 - Nombre et distance des déplacements par réseau selon le coupon de Carte Orange utilisé  
(Source : enquête Carte Orange, RATP 2002)



Selon ses déplacements, nous pouvons calculer les coûts moyens de déplacements pour chaque coupon, et par là même leur taux de couverture. Nous tiendrons compte ici que des coûts moyens d'exploitation sur la journée. La courbe suivante représente les taux de couverture moyens pour chaque coupon de carte Orange (mensuel, hebdomadaire et annuelle).

**Graphique VI-4 - Taux de couverture des coûts de fonctionnement par les recettes tarifaires pour un déplacement Carte Orange en TC selon le type de coupon (2003)**



Ce graphique nous montre que :

- les taux baissent avec l'éloignement de Paris ;
- plus la période de validité est longue, plus les taux baissent (car les recettes sont relativement plus faibles) ;
- pour un même nombre de zone, les coupons banlieue ont en moyenne un taux plus faible que ceux comprenant la zone 1 ( $2-3 < 1-2$ ,  $2-4 < 1-3$ , ...).

#### (ii) Le ticket T

Le ticket T peut être utilisé sur les différents réseaux : Bus, Métro, RER Paris. Nous comparons donc les taux de couverture des coûts de déplacements sur chacun de ces réseaux par rapport aux recettes tarifaires.

Il apparaît logiquement que les taux sont d'autant plus faible que le mode est coûteux et donc qu'un déplacement d'1 Km avec un Ticket T sur RER est plus rentable que sur métro, lui-même plus rentable que sur le bus. Par ailleurs, on remarque que même avec un ticket Carnet, les recettes couvrent au moins deux fois les coûts. Ainsi, un déplacement avec un ticket Tarif réduit couvrirait entièrement ses coûts sur 1 KM.

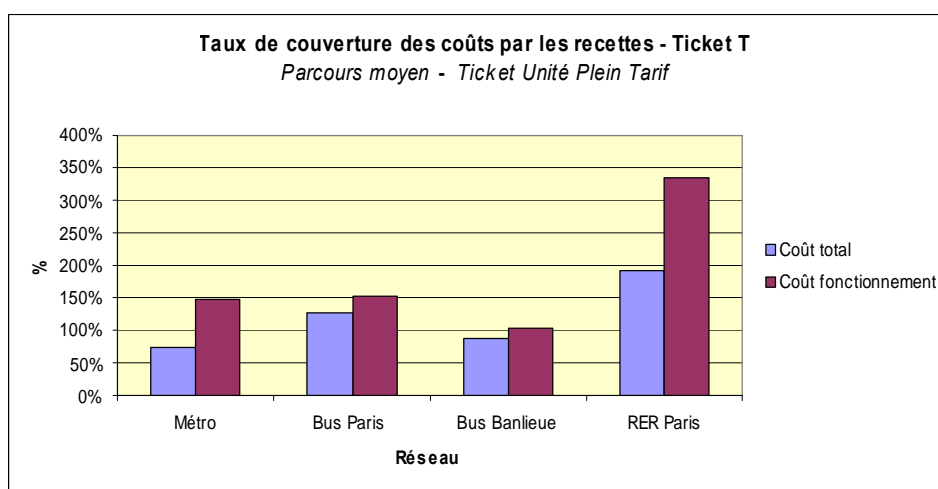
Nous comparons maintenant la productivité d'un déplacement moyen (c'est-à-dire selon le parcours moyen sur chaque sous-réseau). Ces parcours moyens, donnés par les statistiques de la RATP, sont récapitulés dans le tableau suivant :

**Tableau VI-2 - Parcours moyen en TC selon le réseau emprunté**  
(Source : RATP)

	Parcours moyen (Km)
Métro	5,00
Bus Paris	2,36
Bus Banlieue	2,94
RER Paris	3,38

Compte tenu de ces parcours moyens, les résultats des taux de couverture sont représentés dans le diagramme suivant :

**Graphique VI-5 - Taux de couverture des coûts d'exploitation par les recettes tarifaires selon le type de coût et le réseau utilisé pour un déplacement TC avec un ticket à l'unité**

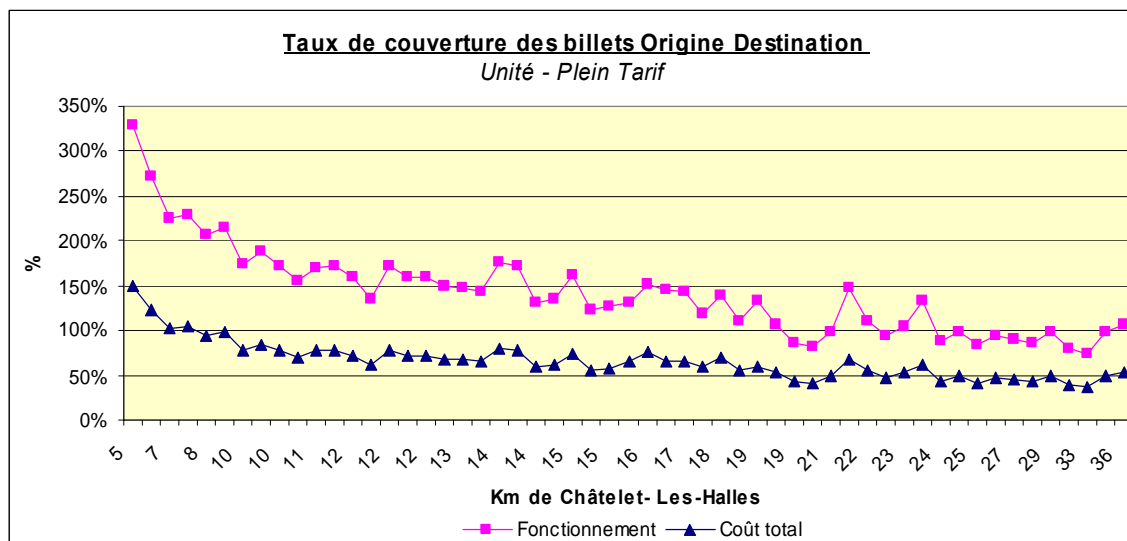


Il apparaît donc que les trajets en bus étant plus courts que les trajets sur le réseau ferré, un déplacement moyen sur le réseau routier est plus rentable que sur le métro.

*(iii) Les billets Origine -Destination :*

Nous avons calculé ici la productivité des différents billets origine - destination partant de Paris. Nous partons ici des coûts moyens sur toute la journée.

**Graphique VI-6 - Taux de couverture des coûts d'exploitation par les recettes tarifaires pour un déplacement billet en TC selon la distance du centre de Paris**



Avec le coût total, le taux de couverture est quasi stable avec l'éloignement de Paris.

Si l'on ne considère que les coûts de fonctionnement, le taux de couverture billet a une tendance de faible décroissance par palier avec l'éloignement de Paris. Ainsi, il semble que la productivité est la même pour les gares d'une même couronne mais décroissante entre les gares de couronne différente.

Nous noterons, par ailleurs, la très forte irrégularité de cette courbe. Elle est principalement liée à la complexité de la structure tarifaire sur ces titres

Nous allons étudier maintenant les taux de couverture de la VP pour vérifier s'il existe là aussi des marges de manœuvre.

## 2. Taux de couverture des coûts d'exploitation de la VP

Nous comparons ici les coûts d'exploitation aux recettes d'un déplacement VP. Les recettes sont composées exclusivement de la fiscalité et du stationnement. Or, nous avons fait l'hypothèse d'un stationnement payant uniquement à Paris et en Petite Couronne. Dès lors, les taux vont dépendre des zones de déplacement. Cependant, certains automobilistes ont la possibilité de se garer gratuitement chez leurs employeurs, nous devons donc considérer les différentes situations. Nous trouvons alors les taux suivants :

**Tableau VI-3 - Taux de couverture des coûts de fonctionnement par les recettes tarifaires pour les déplacements VP**

	Paris	PC	GC	Moyenne
<b>Stationnement Gratuit</b>	13%	44%	41%	32%
<b>Plein tarif</b>	64%	143%	41%	73%
<b>Tarif moyen</b>	16%	55%	50%	40%

Il apparaît donc que dès que le stationnement est payant, les taux de couverture d'exploitation sont plus élevés que pour les TC. En revanche, avec un stationnement gratuit, ces taux deviennent très faibles.

En conclusion, nous savons que les politiques qui doivent être mises en place ont pour but d'inciter le report modal des VP vers les TC. Or, l'étude des taux de couverture financiers a permis de révéler, pour les TC, des taux de couverture financiers relativement bas (en moyenne 60% des dépenses de fonctionnement). Dès lors, la baisse des prix TC pour inciter le report modal semble assez contrainte par l'objectif de financement. De plus, les taux sont d'autant plus bas pour les abonnements que pour les billets. Il semble donc que la seule marge de manœuvre qui existe aujourd'hui se situe aujourd'hui sur la billetterie.

Par ailleurs, nous avons vu que les taux étaient très irréguliers au sein de la billetterie et des abonnements. Ainsi, aujourd'hui certaines personnes payent très peu et d'autres beaucoup. Nous pouvons donc envisager d'uniformiser la tarification en mettant en place des réformes avantageuses pour certains usagers (pour lesquels le report modal peut être soulevé) et pénalisantes pour une autre partie des voyageurs (les captifs), autrement dit une évolution avec des perdants et des gagnants. Cette piste d'amélioration tarifaire consiste donc à trouver une nouvelle tarification qui permette d'inciter au report modal à recettes constantes. L'existence de perdants et de gagnants permettra en effet de respecter l'équilibre financier actuel.

L'étude des taux de couverture de la VP permet par ailleurs, à titre de comparaison, de vérifier qu'une évolution de la tarification TC à la baisse pourra être financé par une augmentation des prix de la VP dans la mesure où les taux de couverture financiers pour ce mode restent sensiblement faibles pour certains déplacements (déplacements pour motif travail, quand le stationnement est gratuit en zone dense).

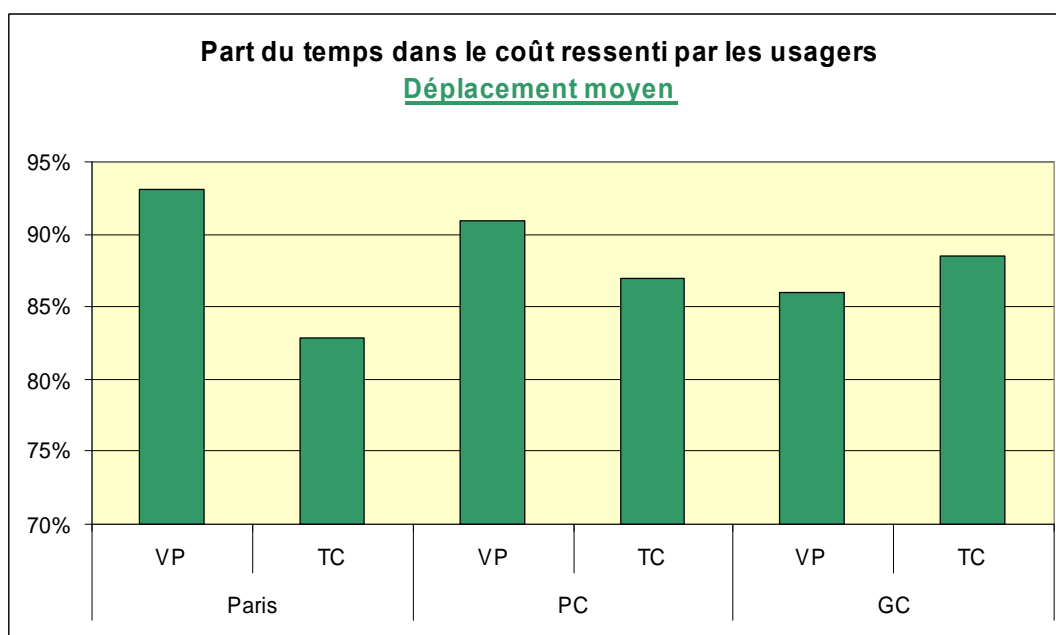
L'étude des taux de couverture financiers a permis donc de montrer que les axes d'évolutions tarifaires semblaient se trouver plus fortement sur la billetterie et les abonnements. Par ailleurs une évolution tarifaire incitative au niveau du report modal avec un objectif de recettes constantes peut également être pertinente du point de vue financier.

## **B. Le poids de la tarification dans le coût généralisé**

Nous nous demandons ici dans quelle mesure la tarification actuelle des déplacements en Île-de-France est perçue par la population. Théoriquement, la sensibilité au prix des déplacements est faible. En effet, il apparaît que l'individu choisit son déplacement principalement en fonction d'éléments non monétaires (temps passé, confort). Cependant, nos études sur les comportements de déplacements sur des évolutions tarifaires franciliennes passées, semblent démontrer que la tarification peut accentuer l'incitation au report modal. Nous allons vérifier ici le poids du budget monétaire dans le coût généralisé pour déterminer la place de ces coûts monétaires dans le choix modal de l'usager.

Le diagramme suivant représente la part du budget temps dans le coût généralisé pour un déplacement moyen :

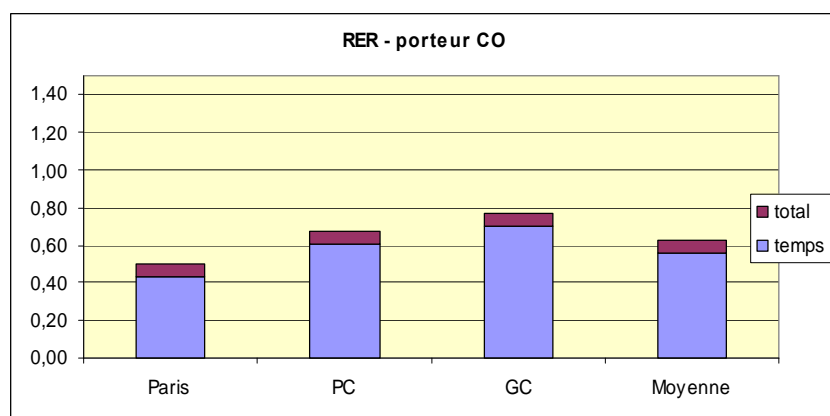
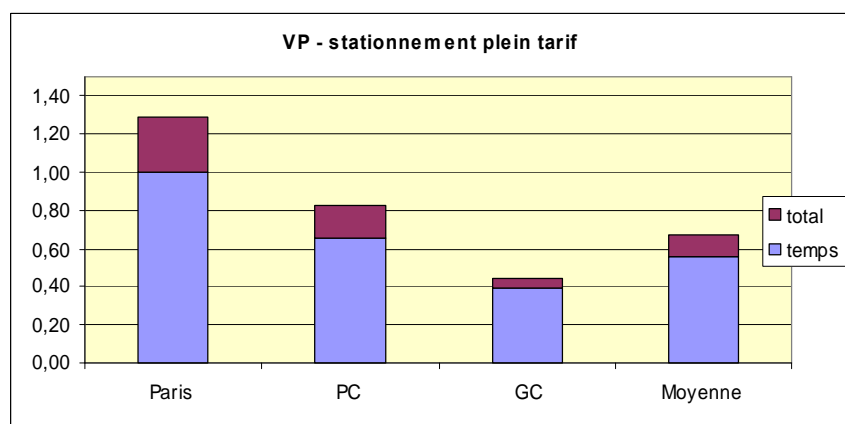
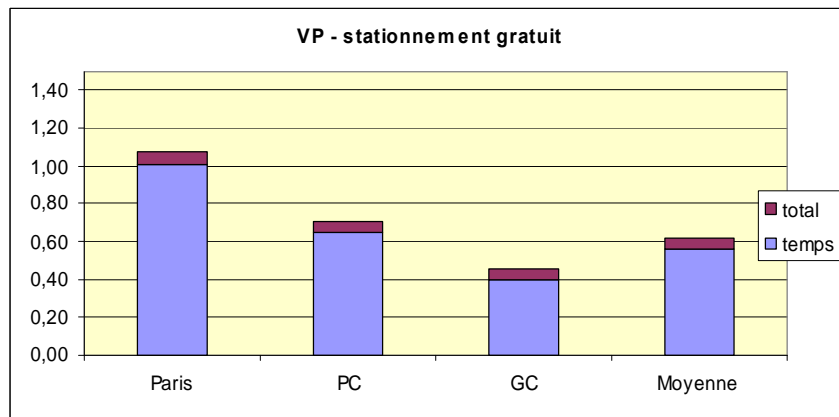
**Graphique VI-7 - Part relative du temps dans le coût ressenti par les usagers pour un déplacement moyen**

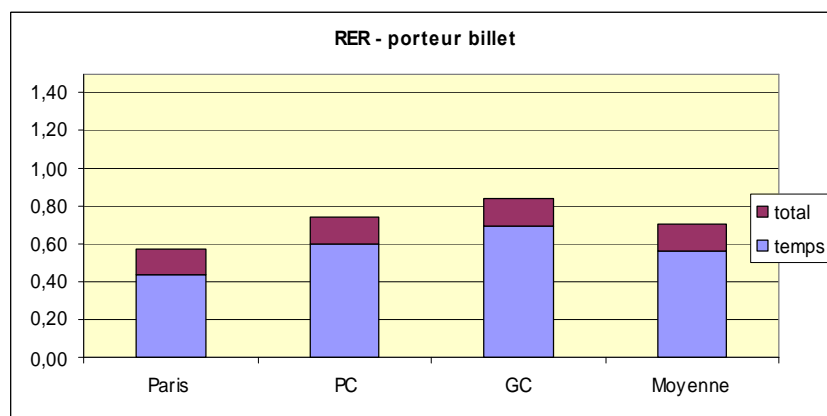


Il apparaît, que la part du budget temps est effectivement très importante dans la mesure où elle représente au moins 75% du coût généralisé (déplacements VP en Petite Couronne) et peut monter jusqu'à 88% (TC en Grande Couronne). Ces taux très importants permettent de confirmer qu'en terme d'incitation au report modal, les évolutions tarifaires semblent faibles par rapport aux évolutions de l'offre de service.

Les diagrammes suivants révèlent que certains déplacements entraînent une dépense très faible pour les usagers :

**Graphique VI-8 - Part (€) des coûts monétaires dans le coût ressenti par l'utilisateur selon les types et les modes de déplacement**





Ainsi, nous noterons que les TC en terme monétaire sont compétitifs pour la plupart des déplacements. Seuls les déplacements « billets », notamment à Paris occasionnent des dépenses équivalentes à celles de la VP. Cependant, si l'on regarde plus précisément la répartition entre budget monétaire et budget temps pour chaque type de déplacement (loisir et travail), nous pouvons constater que des marges d'amélioration de la tarification existent en complément de l'évolution de l'offre de service.

En effet, les graphiques ci-dessus laissent apparaître qu'en ce qui concerne les déplacements pour motif travail, la dépense pour le RER en Grande Couronne est très faible. Ce coût très faible est aujourd'hui en adéquation avec la « faible » qualité de l'offre de service pour ces déplacements. Cependant, une amélioration de l'offre de service pourrait conduire à une évolution tarifaire à la hausse. Ainsi, si l'offre pour la banlieue, était améliorée, cela pourrait s'accompagner d'une évolution tarifaire adaptée des déplacements concernés pour rehausser les taux. En effet, l'amélioration de l'offre TC avec la création de lignes en rocade pour venir concurrencer la VP sur les déplacements internes à la banlieue permettrait d'augmenter le trafic TC sur ces liaisons. Or, la structure tarifaire actuelle en zones concentriques, ne répond pas à de tels déplacements. Dès lors, la tarification peut être utilisée, dans ce cas, plus comme une évolution complémentaire adaptée aux évolutions de l'offre que comme un réel outil pour inciter au report modal.

Enfin, nous noterons que, pour Paris, les temps de parcours en VP sont très élevés. Or, il semble difficile aujourd'hui d'imaginer une augmentation de l'offre VP en zone dense étant donné le manque d'espace disponible. Une amélioration de ce temps de parcours ne semble donc possible que par l'intermédiaire d'une réduction du nombre de véhicules. Ceci peut être induit par une augmentation du coût de l'utilisation de la voiture (péage, stationnement, taxe carbone) comme cela a été déjà appliqué dans d'autres agglomérations européennes (Londres, Stockholm).

En conclusion, l'étude des taux de couverture des coûts généralisés révèle :

- La marge de manœuvre à la baisse des prix TC à Paris pour venir concurrencer la VP sur les déplacements occasionnels.



- La nécessité d'un développement des lignes en rocade, étant donnés les temps de parcours importants en banlieue, mais pour lesquelles une tarification adaptée devra être mise en place.
- Le temps très important pour la VP à Paris, qui nécessite une réduction du nombre de véhicules circulant dans cette zone (les possibilités d'augmentation de la voirie à Paris étant fortement contraintes par l'espace disponible).

### **C. La tarification comme signal**

Nous avons vu que les coûts sociaux étaient constitués de la somme des coûts privés, des coûts d'exploitation et des coûts externes (valorisation des externalités). Nous allons ici étudier quelle est la part des coûts sociaux supportée par l'utilisateur.

L'étude de la tarification actuelle au regard des coûts sociaux consiste à regarder à quelle hauteur les agents supportent les coûts qu'ils font « subir » à la collectivité. En théorie économique, on estime que si les coûts privés ressentis couvrent l'ensemble des coûts sociaux alors les agents se déplacent de manière optimale. En effet, les externalités proviennent du fait que les agents ne payent pas l'ensemble des coûts qu'ils font subir à la collectivité. Le but d'une tarification optimale au sens économique est donc de faire supporter l'ensemble de ces coûts à l'utilisateur. Dans ce cas on dit que les externalités sont internalisées et que le choix modal des agents conduit à une situation optimale.

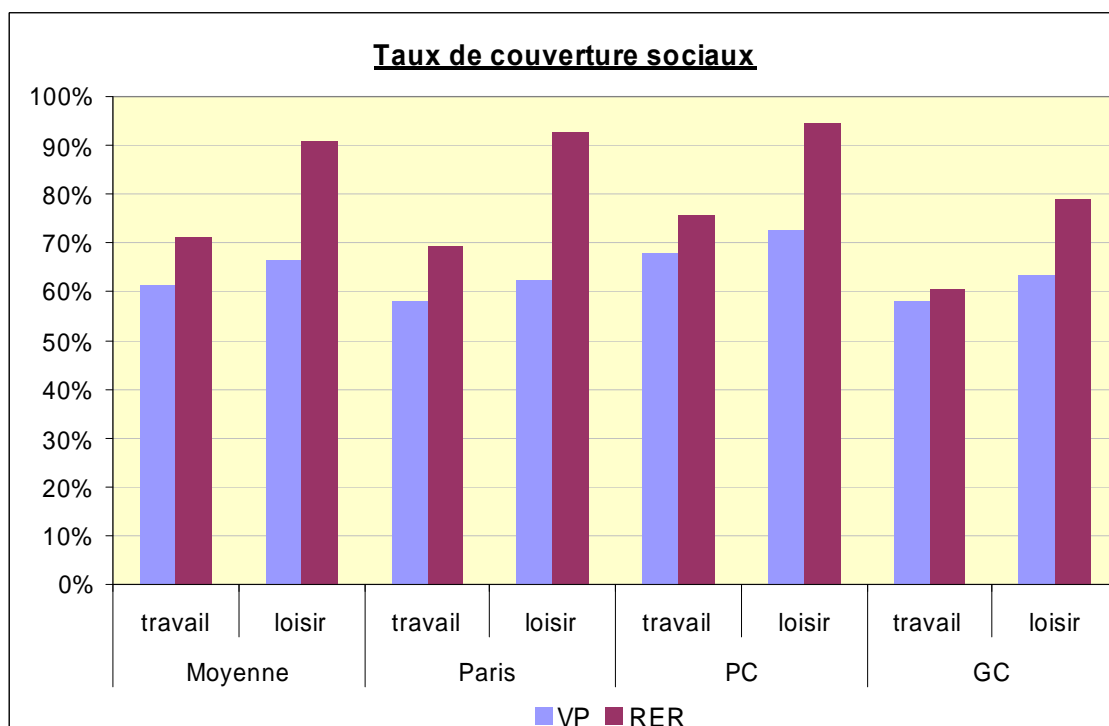
Pour analyser la tarification actuelle au regard de cette optimalité, nous devons regarder à quelle hauteur les coûts supportés par les usagers couvrent les coûts sociaux. Une tarification optimale donne, dans ce cas, un taux de couverture de 100%. Si les taux sont inférieurs, la situation est sous optimale. Pour « l'optimiser », une augmentation du prix permet d'augmenter le coût privé sans augmenter le coût total (car les coûts d'exploitation nets diminuent simultanément). Dès lors, en augmentant la tarification, le taux de couverture social augmente.

Nous cherchons donc ici à connaître les taux de couverture sociaux en Île-de-France selon les modes de déplacement. Comme pour les autres coûts, nous avons distingué deux types de déplacement par mode : les déplacements pour motif travail et ceux pour motifs loisirs. Les différents taux sont présentés dans le tableau et le graphique suivants :

Tableau VI-4 - Taux de couverture des coûts sociaux des déplacements par les coûts privés ressentis

	Moyenne	Paris	PC	GC
VP Travail	61%	58%	68%	58%
VP Loisir	66%	63%	73%	64%
RER Travail	71%	69%	76%	60%
RER Loisir	91%	93%	94%	79%

Graphique VI-9 - Taux de couverture des coûts sociaux des déplacements par les coûts privés pour un taux d'occupation de la VP moyen (1.3)



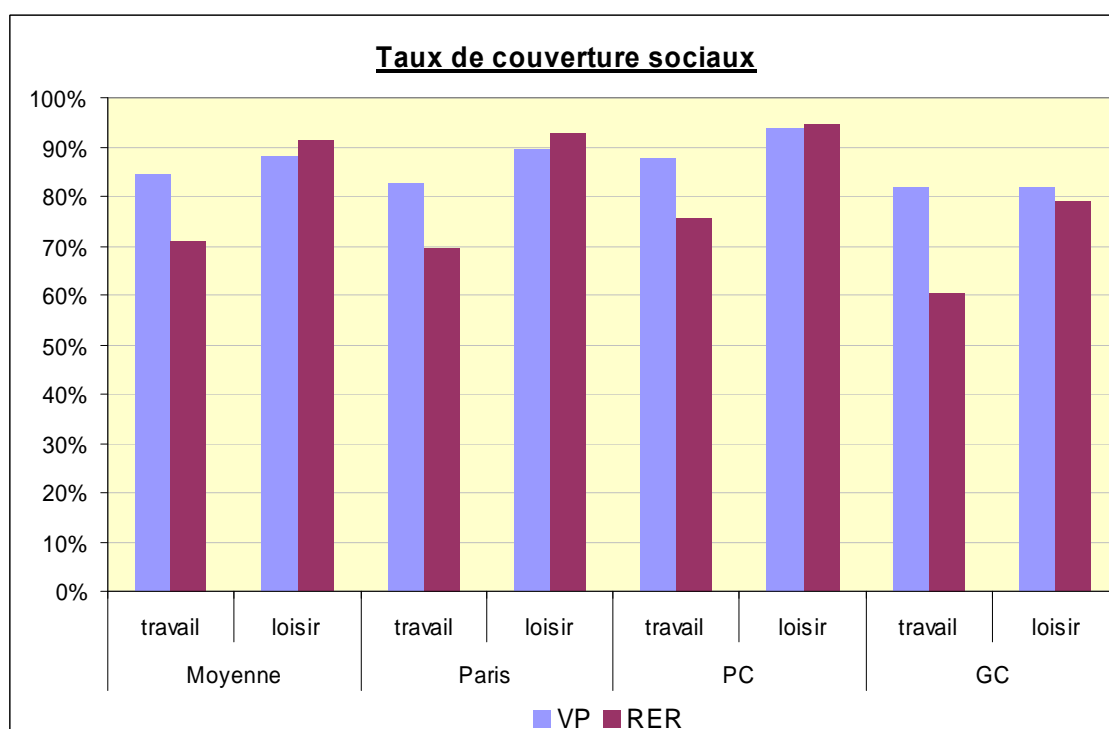
Ces résultats laissent apparaître tout d'abord que les déplacements en TC pour motif loisir sont les déplacements qui ont les taux de couverture sociaux les plus élevés. Ce résultat permet donc de montrer que si les prix TC doivent baisser, cela doit concerner en priorité ces déplacements. En revanche, l'évolution des prix des abonnements pour les déplacements en banlieue ne peut tendre que vers le haut étant donné les taux de couverture sociaux déjà faible (70%).

Nous noterons par ailleurs deux autres résultats.

D'une part, ce graphique nous montre que pour les deux types de déplacement, le RER a des taux toujours supérieur à la VP. Dès lors, il semble qu'une évolution tarifaire pertinente devrait cibler en priorité la tarification VP plutôt que la tarification RER. Cette évolution tarifaire des VP implique en pratique, une amélioration de la qualité de l'offre des TC (fréquence) pour d'une part accroître l'acceptabilité de la mesure et d'autre part engranger le report modal.

D'autre part, nous pouvons démontrer que ces différents résultats peuvent être relativisés selon les caractéristiques des déplacements retenus. Ainsi, nous avons pu constater que l'une des variables sensibles à l'étude de ces taux était pour la VP les taux d'occupation. Ainsi, le graphique suivant permet de montrer que lorsque la VP est occupée par quatre personnes, autrement dit qu'elle s'approche d'un transport collectif, la VP vient concurrencer les TC en tant que mode optimal, notamment sur les déplacements pour motif travail.

**Graphique VI-10 - Taux de couverture des coûts sociaux des déplacements par les coûts privés pour un taux d'occupation de la VP de 4 personnes**



Dès lors il semble qu'une évolution de la tarification VP doit tenir compte des différentes caractéristiques de déplacement et notamment du taux d'occupation des véhicules, souvent lié au motif de déplacement.

Nous allons dans la section suivante récapituler les pistes d'amélioration que cet état des lieux a permis de révéler.

### **III. Les axes d'amélioration de la tarification actuelle en Île-de-France**

Nous allons ici synthétiser les différents résultats que notre état des lieux de la tarification actuelle francilienne a permis de révéler. Ce diagnostic a en effet permis un éclairage sur certaines pistes d'évolutions tarifaires souhaitables en ce sens, qu'elles permettraient d'améliorer les indicateurs suivants : le taux de couverture financier, le taux de couverture des coûts généralisés, le taux de couverture social.

Le tableau suivant récapitule les conclusions de notre état des lieux. Nous pouvons voir que chaque conclusion peut être regroupée autour de trois axes :

**Tableau VI-5 - lacunes et axes d'évolution pour la tarification des déplacements en Île-de-France**

<b>Taux de couverture financier</b>	<b>Taux de couverture privé</b>	<b>Taux de couverture social</b>	<b><u>Lacunes</u></b>	<b><u>Axes d'évolution</u></b>
- Peu de marges de manœuvre à la baisse car taux de couverture déjà très faibles (notamment sur les abonnements).	- Dépenses TC avec billet à Paris équivalentes à celles pour les déplacements VP.	- Tarification presque optimale uniquement pour les déplacements billets en TC.	Tarification billets irrégulière pour les déplacements en banlieue et avec peu de marges à la baisse pour les abonnements	=> <i>Une évolution tarifaire avec recherche d'un équilibre financier (clientèle solvable)</i>
- Nécessité d'une tarification adaptée à nouvelle offre en rocade	- Suprématie du budget temps par rapport au budget monétaire	- RER plus optimal que la VP jusqu'en en PC (nécessite développement de l'offre TC dans ces zones)	Tarification des abonnements mal adaptée aux déplacements périphériques en croissance.	=> <i>Une évolution de l'offre globale des TC en rocade (tarif et service)</i>
- Taux de couverture financier très faible pour la VP à Paris pour les déplacements travail.	- Temps de parcours très important à Paris	- Tarification VP plus éloignée de la tarification optimale que celle des TC	Tarification de la VP à Paris trop faible pour les déplacements pour motif travail	=> <i>Une évolution tarifaire VP différenciée par motif de déplacements.</i>

En résumé, la tarification actuelle apparaît performante pour les déplacements radiaux en TC, ainsi que pour les déplacements VP en banlieue. Cependant, l'état des lieux a permis de mettre en évidence que la tarification présentait les limites suivantes :

- des marges de manœuvre à la baisse très limitée si ce n'est pour les déplacements occasionnels ;
- une offre de transport mal adaptée aux déplacements en rocade (zonages concentriques, temps de parcours très longs) malgré la part importante des déplacements banlieue-banlieue ;
- une tarification de la VP à Paris trop faible pour les déplacements pour motif travail en raison de la gratuité du stationnement et parallèlement assez élevée pour les déplacements pour motif loisir étant donné les taux d'occupation supérieurs à la moyenne.

Nous avons donc pu mettre en évidence trois axes pertinents d'évolutions :

- Des évolutions de la tarification TC, qui permettraient de garantir l'équilibre financier actuel (avec gagnants et perdants).
- Des évolutions tarifaires qui s'adaptent à une évolution de l'offre globale de transport en cohérence avec l'évolution spatiale des flux (déplacements banlieue-banlieue).
- Des évolutions tarifaires sur la VP différenciées selon les caractéristiques de déplacement et la tarification du mode concurrent.

Ces trois axes d'évolution soulèvent trois questions :

- Une évolution tarifaire avec un impact financier maîtrisé peut-elle inciter à un report modal satisfaisant ?
- Est-ce que l'évolution tarifaire est pertinente par rapport à l'évolution de l'offre de service ?
- Est-ce que l'évolution tarifaire des TC doit nécessairement être accompagnée d'une dégradation de la tarification de l'automobile ?

La troisième partie va consister à évaluer différents scénarios pour répondre à ces trois questions. L'évaluation des scénarios répondra donc aux objectifs suivants, pour chaque axe :

Tableau VI-8 - Principes et objectifs des axes d'évolution de la tarification des déplacements en Île-de-France évalués dans l'étude

	<b><u>Axe1 :</u></b> <b>Recherche d'une clientèle « solvable »</b>	<b><u>Axe 2 :</u></b> <b>Les déplacements périphériques</b>	<b><u>Axe 3 :</u></b> <b>La tarification VP</b>
<b>Principe</b>	Chercher des évolutions tarifaires « à la marge » qui rapportent une clientèle solvable.	Faire évoluer l'offre de TC pour les déplacements banlieue-banlieue.	Tarifier la VP en zone centrale.
<b>Méthode</b>	On compare différents scénarios d'évolutions tarifaires selon leurs effets sur le trafic et on adapte ces évolutions pour dégager des recettes.	On regarde les effets d'une amélioration du service en banlieue puis on évalue les effets d'une nouvelle tarification adaptée à la nouvelle offre.	On cherche la meilleure tarification VP en zone centrale et on regarde les effets supplémentaires d'une évolution des TC.

#### **IV. Conclusion du Chapitre**

Ce chapitre a permis de déterminer les axes d'amélioration tarifaire dans le contexte francilien.

La méthodologie employée a consisté à déterminer comment la tarification impactait aujourd'hui les différents acteurs (usagers, offre de transports et collectivité). Pour cela, nous nous sommes appuyés sur l'étude des coûts supportés par les trois acteurs (coûts généralisés, coûts d'exploitation et coût social) et nous avons regardé à quelle hauteur la tarification actuelle intervenait dans ces coûts.

Ainsi, l'étude du poids de la tarification dans le coût de chaque acteur, au travers du calcul de taux de couverture, permet d'analyser les forces et faiblesses de la tarification actuelle pour chaque mode et chaque zone de déplacement. Au final, notre état des lieux va permettre de répondre à trois questions :

- Est ce que la tarification remplit son rôle de recettes en minimisant les pertes d'exploitations ?
- Est ce que la tarification remplit son rôle de prix en maximisant le trafic ?
- Est ce que la tarification est optimale en assurant une mobilité durable ?

Ces taux ont pour but de révéler les lacunes de la tarification actuelle au regard de l'accessibilité, de la productivité, et de la durabilité.

Nous avons donc calculé les différents taux de couverture pour la tarification francilienne.

En ce qui concerne le poids des recettes dans les coûts d'exploitation, il s'avère que les taux de couverture financiers sont aujourd'hui déjà relativement bas (en moyenne 60% des dépenses de fonctionnement). Dès lors, les marges de manœuvre « à la baisse » des prix TC semblent limitées. Ceci est d'autant plus vérifié pour les abonnements que pour les billets. Il semble donc que la seule marge de manœuvre qui existe aujourd'hui se situe sur les déplacements occasionnels.

Du point de vue de l'utilisateur, nous avons noté que les TC sont compétitifs en terme monétaire pour la plupart des déplacements. Ainsi, il s'avère que le temps reste la variable principale dans le choix modal des usagers, notamment sur les déplacements banlieue. Pour ces déplacements, une amélioration de l'offre de transport apparaît, dès lors, plus pertinente qu'une évolution tarifaire, mais cette dernière peut servir de levier de financement.

L'étude des taux de couverture sociaux révèle enfin, que les taux de couverture pour la VP restent sensiblement faibles, en raison des nuisances environnementales. Dès lors, une augmentation des prix de la VP sur ces déplacements peut être envisagée. Cependant, nous avons vu que ce type de tarification devait être différenciée selon les différents types de déplacements (et selon notamment le taux d'occupation des véhicules).

A partir, de ces taux, nous avons pu mettre en évidence trois axes pertinents d'évolutions.

Tout d'abord, un axe pertinent d'évolution est la recherche d'une modification « à la marge » de la tarification actuelle des TC permettant d'une part de dégager suffisamment de trafic, et d'autre part de ne pas trop nuire aux recettes. Nous cherchons donc des évolutions de la tarification des TC, pour lesquelles la perte de recettes ne serait pas trop importante, mais qui permettraient un report modal significatif.

Un deuxième axe constitue à relativiser l'importance du levier tarifaire au regard du levier de l'offre de service. Plus précisément nous pensons que l'évolution de la tarification ne peut venir qu'en complément d'une nouvelle offre de service.

Enfin, il semble qu'un axe important réside dans la tarification de la VP. Nous nous posons donc tout d'abord la question de la tarification VP la mieux adaptée au contexte francilien. Puis, nous étudions si la tarification de la VP peut être accompagnée d'une évolution de l'offre TC pour diminuer les répercussions négatives sur l'accessibilité.



En conclusion, cette partie a permis de mieux situer le rôle de la tarification au regard des défis auxquels l'Ile-de-France doit faire face aujourd'hui en terme de transport.

En renouvelant la méthode utilisée par Margail et Auzannet, nous avons calculé les coûts privés, publics et totaux dans les trois zones de déplacement de l'agglomération : le centre (Paris), la banlieue (la Petite Couronne) et le périurbain (la Grande Couronne). L'étude de cette structure des coûts montre que les TC sont le mode le plus performant pour la collectivité en zone dense et en Petite Couronne. La mise en évidence de la zone de performance des TC permet en outre de déterminer le périmètre où l'effort incitatif au report modal doit être mis en place. Aujourd'hui, les questions du report modal sont souvent avancées pour la zone centrale mais nous avons pu montrer que cette problématique reste pertinente pour la collectivité dans ce qu'on appelle traditionnellement la banlieue. Par ailleurs, cette étude a permis d'étudier la question de l'intermodalité pour utiliser chaque mode dans sa zone de performance optimale.

Nous nous sommes ensuite attaché à préciser des pistes pour mieux utiliser le levier tarifaire en répondant aux attentes à la fois des usagers, de l'offre de transports et de la collectivité. Trois taux ont ainsi été étudiés pour chaque motif et zone de déplacement : le taux de couverture financier qui calcule la part des recettes dans les coûts d'exploitation, le taux de couverture privé qui compare les budget-temps et monétaires des usagers, le taux de couverture social qui analyse l'optimalité économique de la tarification au regard des coûts sociaux. Nous avons donc pu déterminer trois axes d'amélioration pertinents :

- Des évolutions incrémentales de la tarification actuelle avec recherche d'un équilibre financier.
- Des évolutions tarifaires pour la banlieue adaptées à une évolution plus globale de l'offre de transport (lignes en rocade).
- Des évolutions tarifaires portant sur la VP.

La spécification et l'évaluation de scénarios au sein de chaque axe feront l'objet de notre troisième partie.





### **PARTIE III. L'EVALUATION DE SCENARIOS D'EVOLUTIONS TARIFAIRES POUR L'ÎLE-DE-FRANCE**

Afin de mesurer précisément les effets d'une modification de la politique tarifaire en Île-de-France, nous évaluons des scénarios à l'aide d'un modèle de prévision de trafic.

Cette dernière partie a donc pour objet d'évaluer les scénarios d'évolution retenus suite à notre état des lieux de la tarification actuelle en Île-de-France. Ceci nécessite d'explicitier dans un premier temps les scénarios qui seront évalués, puis les outils et les critères qui permettront de réaliser notre évaluation, et enfin d'analyser les résultats des simulations effectuées sur le modèle de prévision de trafic de la RATP, IMPACT4.



## **CHAPITRE VII. SCENARIOS D'EVOLUTION TARIFAIRE DES DEPLACEMENTS POUR L'ÎLE-DE-FRANCE**

L'état des lieux que nous avons mis en place dans la dernière partie a permis de dégager trois axes d'amélioration tarifaire : des évolutions tarifaires incrémentales qui rapportent une clientèle solvable, une évolution de l'offre de TC pour les déplacements banlieue-banlieue et une augmentation de la tarification VP en zone centrale. Dans cette partie, nous allons évaluer différents scénarios pour chacun de ces axes. Ce chapitre a pour objet de spécifier les scénarios retenus.

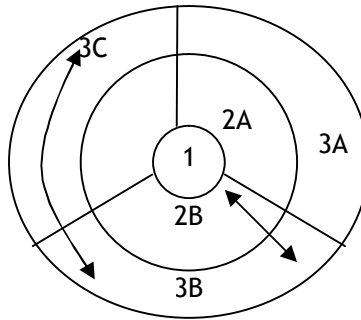
Le choix des scénarios au sein de chaque axe nécessite, au préalable, de lister les différents scénarios possibles (I). A partir de cet éventail de possibilités, nous pourrons alors faire un tri au regard des attentes des différents acteurs et des contraintes techniques (II) avant de spécifier les caractéristiques des scénarios retenus (III).

### **I. Les différents scénarios envisageables**

L'étude des politiques tarifaires mises en place en France et à l'étranger (chapitre 3) a permis de lister les différentes possibilités pour nos scénarios d'évolution :

- Sur les prix des TC, les différentes politiques envisageables sont :
  - o Prix faibles pour attirer le plus de trafic TC.
  - o Gratuité.
  - o Réductions pour certaines catégories (senior, groupe).
  - o Billet intégré permettant la correspondance entre tous les réseaux : dans ce cas, on utilise un unique billet pour l'ensemble du déplacement.
  - o Billet valable pour une durée (billet horaire) : dans ce cas, le billet permet de faire tous les déplacements que l'on souhaite pendant une période donnée.
  - o Zonage concentrique plus ou moins important : ici, nous envisagerions une réduction du nombre de zones actuelle (en fusionnant certaines zones).
  - o Modulation horaire qui consiste à tarifier différemment les heures creuses et les heures de pointe

- Tarification à la distance : elle permet d'envisager des prix qui varient proportionnellement au nombre de kilomètres parcourus de manière plus simple que la tarification actuelle (sectionnelle)<sup>54</sup>.
- Tarification alvéolaire (exemple de Barcelone): dans cette configuration les déplacements en rocade peuvent traverser plusieurs zones, dès lors le déséquilibre entre déplacements radiaux et en rocade est réduit, comme cela est illustré dans le schéma ci-dessous :



Les deux déplacements (matérialisés par des flèches) traversent deux zones (3B et 3C ou 2B et 3B) dans ce type de zonage. En revanche, avec un zonage concentrique (qui conserve uniquement les zones 1, 2 et 3), une seule zone sera tarifée dans le cas d'un déplacement en rocade alors qu'il est plus long que le déplacement radial qui comporte toujours 2 zones. Généralement les différentes zones ou « alvéoles » correspondent aux bassins de vie, afin d'adapter la tarification aux comportements de déplacements.

- Tarification à la distance non linéaire (ou par pallier) : ce type de tarification consiste à avoir différents prix selon le périmètre dans lequel on se déplace (par exemple, trois niveaux de prix pour les déplacements dans un rayon de 5km / 10km ou 20km). Cela revient à avoir un zonage concentrique pour chaque origine de déplacement.
- Sur la tarification VP, nous avons listé deux différents types de tarification
  - La tarification de l'usage des infrastructures avec : le péage urbain (en cordon, au kilomètre ou de zone) et le stationnement en zone centrale ou en périphérie (parc relais).
  - La tarification de l'usage du véhicule telle que la taxation de l'énergie, sur le principe d'une « taxe carbone », qui augmenterait le prix de l'essence.
- Enfin, concernant les évolutions de l'offre de transport (que nous souhaitons également envisager), elles peuvent porter sur :
  - La qualité de l'offre (fréquence, vitesse, confort, ...).

<sup>54</sup> Cf. Annexe 2.

- La quantité d'offre (capacité des réseaux, nouvelles lignes, ...), qui dans notre contexte francilien consisterait principalement à l'augmentation de l'offre TC en banlieue, le réseau de Paris étant déjà très dense.

Le tableau suivant permet de regrouper ces différents scénarios au sein de nos trois axes d'amélioration. Les évolutions tarifaires assimilées à une baisse des prix (réduction, billet permettant toutes les correspondances, fusion de zones) ont été rattachées à l'axe 1. En revanche nous avons attribué au deuxième axe les évolutions qui en plus de modifier les niveaux de prix, modifient la structure tarifaire (nouveau type de zonage). Comme nous l'avons vu, cette évolution de la structure tarifaire doit être complémentaire à une évolution de l'offre en banlieue. Enfin, les évolutions des prix VP concernent logiquement le troisième axe. La mise en place d'une nouvelle tarification VP nécessite, comme cela a été fait pour le péage londonien, une évolution de l'offre TC pour compenser la dégradation des conditions de circulation de la VP. Nous pouvons donc envisager pour cet axe, une baisse des prix pour les TC ou une amélioration de la qualité de service.

<b><u>Axe 1 :</u></b> <b>Une évolution incrémentale</b>	<b><u>Axe 2 :</u></b> <b>Les déplacements périphériques</b>	<b><u>Axe 3 :</u></b> <b>La tarification VP</b>
Hausse/Baisse des prix Gratuité Réductions Billet intégré/Billet horaire. Modulation horaire Tarification à la distance Fusion de zones	Augmentation des prix pour la banlieue. Tarification alvéolaire. Tarification par pallier. Qualité de l'offre en banlieue Augmentation de l'offre en banlieue (création de lignes, fréquence, ...).	Péage urbain Stationnement Passeport urbain. Augmentation du prix de l'essence (taxe carbone). Qualité de l'offre à Paris Baisse des prix TC.

Nous allons voir maintenant que parmi ce large éventail, certains scénarios ne peuvent être évalués compte tenu d'une part des contraintes en matière de modélisation et d'autre part des attentes des différentes parties prenantes.

## **II. La sélection des scénarios**

La sélection des scénarios parmi ce large éventail se fera tout d'abord selon les contraintes du modèle d'évaluation, puis en fonction des attentes des usagers et de l'offre de transport.

### **A. Les contraintes liées à la modélisation**

Le modèle qui sera utilisé pour notre évaluation est le modèle de prévision de trafic IMPACT4, développé par le département DAT<sup>55</sup> de la RATP. Ce modèle désagrégé se base sur l'EGT 2001. Nous expliciterons ces fonctionnalités dans le prochain chapitre, mais il semble important de souligner ici les possibilités et les contraintes techniques liées à ce modèle pour le choix de nos scénarios.

Tout d'abord, le modèle se base sur l'année de référence de 2001. Dès lors, l'offre considérée est celle de l'époque et ne tient pas compte de certaines lignes créées depuis, comme le Tramway des Maréchaux (T3). Cependant, le modèle IMPACT a cet avantage de pouvoir modéliser simultanément des politiques tarifaires et des politiques d'offre. La seconde version du modèle IMPACT4, que nous utilisons pour nos tests, ne permet pas encore d'envisager la construction d'une nouvelle ligne. Cependant, l'augmentation de l'offre en banlieue peut être modélisé de façon très détaillé au travers de multiples variables : fréquence, capacité, temps de rabattement ou de correspondance (ce qui revient à améliorer la densité du réseau). Parallèlement l'évolution de la qualité de l'offre est également modélisable au travers de la vitesse de déplacement ou le confort des TC (rapport entre places assises et debout).

Par ailleurs, le modèle présente une structure tarifaire très détaillée par rapport à d'autres modèles du même type. Dès lors, toutes les hausses ou baisses de prix des différents titres (abonnements et billets) sont envisageables. De plus, un billet intégré permettant toutes les correspondances peut être testé. Enfin, le modèle IMPACT permet de modifier la structure tarifaire des abonnements TC<sup>56</sup>, telles que la fusion des zones et le zonage alvéolaire. Trois types de fichiers sont concernés par ces tests :

- Un fichier de correspondance entre les zones IMPACT (zones géographiques) et le zonage des abonnements.
- Un fichier qui donne les tarifs des différents coupons de zones.
- Un fichier qui décrit les différentes origine-destination possibles avec un certain coupon (avec le coupon 1-2, les origines destinations possibles sont : 1-1, 1-2, 2-2).

Le principe du modèle est de chercher la zone de domicile et la zone de résidence de l'individu et d'attribuer à l'individu le coupon le moins cher qui permet d'effectuer ses déplacements domicile-travail.

Cependant ce modèle a certaines limites. Ainsi, le choix de déplacement n'étant pas contraint par l'heure de départ, la tarification avec modulation horaire (tarification heure creuse/heure de pointe) n'est pas modélisable. Par ailleurs, les tarifications par palier ne peuvent être testées.

---

<sup>55</sup> Département « Développement et Action Territoriale ».

<sup>56</sup> Variable *CO\_SYSTEM*

En ce qui concerne la tarification VP, l'EGT se basant sur le mode principal de déplacement, la simulation des comportements VP+TC est assez succincte. Dès lors les politiques concernant la tarification intégrée ou les politiques de stationnement semblent quelque peu limitées. En revanche, il est possible de modéliser toute sorte de tarification liée au péage (un péage de zone, un péage de cordon, un péage kilométrique à Paris ou en banlieue), ainsi que de simuler une augmentation du prix de l'essence.

Les possibilités de ce modèle restent au final très satisfaisantes. Elles sont les suivantes :

<b><u>Axe1 :</u></b> <b>Une évolution incrémentale</b>	<b><u>Axe 2 :</u></b> <b>Les déplacements périphériques</b>	<b><u>Axe 3 :</u></b> <b>La tarification VP</b>
Hausse/Baisse des prix Gratuité Réductions Billet intégré. Tarification à la distance Fusion de zones	Zonage alvéolaire Qualité de l'offre en banlieue (vitesse, congestion) Augmentation de l'offre en banlieue (desserte, fréquence, capacité).	Péage urbain Prix de l'essence Qualité de l'offre à Paris Baisse des prix TC.

Parmi ce nombre réduit de scénarios, nous pouvons faire une seconde sélection, en fonction des attentes particulières des différents acteurs. Pour étayer notre choix sur les scénarios qui semblent les plus pertinents, nous avons donc recensé les avis des parties prenantes, à savoir : les usagers d'une part et l'offre de transport d'autre part (Autorités Organisatrices, instances politiques et transporteurs).

## **B. Les attentes des usagers**

Nous allons ici reprendre les recommandations d'une association d'utilisateur des transports (Fédération Nationale des associations des Usagers des Transports, FNAUT) qui permettent de révéler le ressenti des voyageurs sur la tarification TC francilienne.

### **1. Tarification sociale**

Pour la FNAUT, la tarification des transports franciliens apparaît désormais complète et semble n'oublier personne. Jusqu'aux récentes réformes cependant, les demandeurs d'emploi et les RMistes bénéficiaient de très peu d'aides et de réductions sur les Transports Collectifs franciliens.

Ainsi, les différentes réformes tarifaires qui ont vu le jour depuis trois ans ont consisté tout d'abord à une réduction de 50% puis de 75% sur les abonnements



hebdomadaires et mensuels pour les bénéficiaires de certaines allocations<sup>57</sup>. De plus, depuis mars 2007, le STIF a étendu les avantages de cette carte en créant un titre de transport gratuit, le Forfait Gratuité Transport, destiné aux personnes percevant le RMI (Revenu Minimum d'insertion) et à leurs ayants droit.

Ces récentes réformes ont permis ainsi de situer la région francilienne parmi les régions les plus avancées en matière de tarification sociale et ne font l'objet actuellement d'aucune réclamation par les usagers de transports.

## **2. Pour les voyageurs occasionnels**

Nous donnerons ici, les exemples principaux de politiques proposées par la FNAUT pour améliorer la tarification des usagers occasionnels :

- Un premier point porte sur l'intégration tarifaire entre le réseau ferré et routier. Il est noté ainsi que sur un trajet de même longueur, suivant qu'il est réalisé entièrement en métro, ou, au contraire, s'il nécessite une correspondance métro-bus ou bus-bus, le prix payé par le voyageur variera du simple au double.
- Un deuxième point concerne les seniors. En effet, aucun titre n'existe pour les retraités ou les personnes de plus de 60 ans n'entrant pas dans les conditions de ressources pour bénéficier d'un titre social.

Ainsi, face à ces lacunes tarifaires sur les occasionnels, les associations d'usagers recommandent deux types d'évolution de la tarification TC : la mise en place d'un billet horaire ou encore la création d'un titre senior.

## **3. Pour les voyageurs réguliers**

Sur un territoire aussi vaste que l'Île-de-France, une tarification par zone semble nécessaire. Cependant, le nombre de huit zones apparaît pour la FNAUT trop important. Dès lors, face à une demande forte pour la fusion des zones éloignées, le STIF a regroupé les zones 6 à 8 (au prix de la zone 6) au 1er juillet 2007. Des propositions de fusion des zones de la Petite Couronne (zone 2 et 3) sont aujourd'hui avancées pour continuer dans le sens d'une réduction du nombre de zones, et simplifier la tarification actuelle.

Par ailleurs, ce zonage concentrique avantage les trajets en rocade par rapport aux trajets radiaux, alors que, comme nous l'avons vu, ce type de déplacements représentent aujourd'hui moins de 30% du total des déplacements. Une évolution totale du principe tarifaire des abonnements est souvent avancé par la FNAUT pour atténuer ces discordances.

Un autre point sensible, concerne les voyageurs qui se déplacent occasionnellement hors des zones couvertes par leur Carte Orange. Un titre permettant de valider dès

---

<sup>57</sup> Les bénéficiaires concernés sont les allocataires de la Couverture Maladie Universelle Complémentaire (CMUC), de l'Aide Médicale d'Etat (AME), de l'Allocation Solidaire Spécifique (ASS) et de l'Aide pour Parents isolés (API).

l'origine cette partie non couverte par le zonage du coupon permettrait ainsi de simplifier la situation actuelle.

En conclusion, la FNAUT considère qu'il faut revoir en premier lieu les tarifs tous publics, notamment ceux concernant les usagers Franciliens se déplaçant occasionnellement. Elle note en effet plusieurs principes tarifaires dans ce domaine qui sont souvent mal compris par les usagers :

- L'impossibilité de faire des correspondances entre réseau ferré et routier avec les billets.
- Des tarifs des billets à l'unité plein tarif pour la Grande Couronne trop élevés par rapport à ce que sont prêts à payer les usagers.
- La différence de prix entre deux liaisons selon l'origine et la destination alors que la distance parcourue est équivalente, ce qui implique des écarts par rapport à l'incitation à utiliser des abonnements selon les liaisons effectuées.

En ce qui concerne les abonnements, la FNAUT préconisait une fusion des zones 6, 7 et 8 au tarif de la zone 6 dans la mesure où les usagers considèrent la desserte de qualité médiocre pour les gares de ces zones. Nous avons vu que cette recommandation avait été suivie. De plus, peu d'usagers ne comprennent pas la difficulté d'effectuer des prolongements de parcours, c'est-à-dire la possibilité pour un abonné carte orange d'aller ponctuellement en dehors de ses zones souscrites.

Enfin la FNAUT préconise les mesures suivantes pour des catégories spécifiques qui s'estiment lésées par rapport à d'autres usagers :

- Pour les personnes âgées de plus de 60 ans ne bénéficiant pas des dispositifs sociaux, la création d'une « carte Senior Ile-de-France ». la FNAUT propose une carte vendue 50€ et valable un an, accordant le demi-tarif sur les billets hors abonnement.
- L'extension du demi-tarif enfants jusqu'à 12 ans au lieu de 10 (critère généralement appliqué pour les réductions enfants).

Parallèlement à ces demandes, les acteurs de l'offre de transport réfléchissent également à certaines pistes d'évolutions tarifaires.

### **C. Les attentes du côté de l'offre de transport.**

Nous présenterons ici les différentes pistes de réflexion d'évolution chez les exploitants, les Autorités Organisatrices et politiques et enfin chez la communauté scientifique (chercheurs du Laboratoire Ville Mobilité Transport).

## 1. Les entreprises de transport

Nous allons lister ici les pistes d'évolution qui semblent souhaitables pour les deux principaux transporteurs franciliens : la RATP et la SNCF (Transilien)

A la RATP, des entretiens avec le directeur commercial (Michel Binet), le responsable de l'unité Tarification Vente Résultats (Michel Beck) et mon tuteur industriel (Claire Spitzmuller), ont permis de révéler les scénarios sur lesquels la RATP souhaitait porter une attention particulière dans les prochaines années :

- Une tarification intégrée des parcs relais et des TC.
- L'évolution de la structure tarifaire des titres (fusion, alvéolaire, bassin de vie).
- Une évolution « rentable » de la tarification. Le but serait de regarder par exemple les effets sur le trafic d'une fusion des zones au prix le plus bas (zone 6 dans le cas d'une fusion des zones 6 à 8) ou à un prix moyen (prix moyen correspondant à la zone 7 par exemple). Un autre exemple est de rechercher si la mise en place d'un billet multimodal permettant les correspondances rail-bus devait s'accompagner d'une hausse du prix de ce titre pour ne pas trop dégrader les recettes.

En ce qui concerne la SNCF, leur attention est portée depuis plusieurs années sur deux éléments, en vue de se rapprocher de ce qui est fait sur le réseau national :

- La tarification avec modulation horaire (tarif heure creuse/heure de pointe).
- La vérité des prix : tarification selon la qualité par exemple.

## 2. Les décideurs

### a. Le STIF

Nous avons vu que les récentes évolutions tarifaires décidées par le STIF (Décisions du Conseil d'administration du STIF du 6 juin 2007) sur les réformes à engager étaient :

- Le développement de la tarification sociale qui s'est achevée avec la mise en place de la gratuité en avril 2007.
- La mise en place d'un billet horaire : correspondances bus-bus permises sur une durée d'1h30.
- Une fusion de zones pour ne pas désavantager les zones excentrées. Cette réduction tarifaire pour les zones les plus éloignées accentue les effets frontières entre la région francilienne et les départements limitrophes. Des études sont donc en cours au STIF afin d'étudier le développement de l'intégration tarifaire entre le réseau régional français et les réseaux urbains. Par ailleurs, les problématiques de l'intégration tarifaire au niveau régional par l'intermédiaire des parcs relais mais aussi au niveau national avec le réseau TC de la SNCF soient souvent avancées.

**b. Le Ministère de l'équipement et sa délégation régionale, la DREIF (direction régionale de l'équipement en Île-de-France)**

Une étude récente, commanditée par la DREIF, dont l'objectif était de dégager les principales forces et faiblesses du système des transports, a conduit à l'élaboration de douze propositions spécifiques visant à améliorer le fonctionnement général du système de transport francilien<sup>58</sup>. Dans ce cadre, la DREIF a notamment discuté de la pertinence d'un péage urbain.

Un premier constat est que l'acceptation sociale de ce péage peut être obtenue par l'amélioration sensible et visible du service rendu aux usagers (par exemple, informations supplémentaires en temps réel, haute qualité de la surface des routes, meilleure sécurité des tunnels routiers, secours techniques plus rapides et efficaces etc.). Par ailleurs, concernant, les modalités de mise en place d'un péage, la DREIF constate qu'en Ile-de-France, deux périmètres peuvent être considérés comme pertinents pour mettre un péage de zone : soit les arrondissements centraux de Paris, soit toute la ville à l'intérieur du périphérique. Cependant, pour la DREIF, une autre forme de péage doit être privilégiée, car plus adaptée aux comportements de déplacements au sein de la région francilienne. Ainsi, un péage sur la zone délimitée par le cordon de l'A86, et s'appliquant uniquement sur le réseau des voies rapides permettrait, pour la DREIF, de répondre à l'augmentation croissante des déplacements motorisés en périphérie. Ce péage pourrait concerner tous les types de véhicules, ou être réservé aux poids lourds (qui entraînent plus de coûts d'entretien et de rénovation des chaussées que ceux engendrés par les véhicules légers). La DREIF envisage par ailleurs que ce péage soit couplé avec la tarification des Transports Collectifs, par le biais d'une "carte multimodale", qui donnerait aux automobilistes à la fois accès au réseau de voies rapides et aux réseaux de Transports Collectifs, notamment le réseau RER métropolitain (système de passeport

---

<sup>58</sup> Les douze propositions sont :

- Étendre à la zone agglomérée la qualité de service du métro parisien,
- Mettre en œuvre un système de "navettes ferroviaires" dans les bassins de vie de grande couronne et aux franges de la région ;
- Rationaliser la desserte ferroviaire entre les pôles du Bassin parisien et ceux de la région Ile-de-France ;
- Restructurer la tarification sur un modèle alvéolaire pour l'adapter aux nouveaux services ;
- Compléter le réseau ferroviaire à grande vitesse en Ile-de-France par une rocade dédiée au nord et au sud de Paris ;
- Compléter et mailler le réseau routier structurant et le réseau principal de voiries ;
- Développer le recours aux systèmes d'exploitation pour optimiser la capacité des infrastructures ;
- Mettre en œuvre une coordination entre exploitants routiers en lien avec les exploitants de Transports Collectifs ;
- Renforcer les plates-formes logistiques existantes en fonction de leurs caractéristiques et de leur localisation ;
- Développer des services innovants de "short-lines" ferroviaires et fluviales pour une nouvelle logistique urbaine ;
- Favoriser l'émergence de nouveaux produits ferroviaires pour le transport de marchandises longue distance ;
- Concentrer les efforts d'investissement et d'organisation sur les filières favorables au mode fluvial : déchets et matériaux.

urbain). On peut imaginer par exemple qu'une fois la carte payée, l'automobiliste pourrait utiliser gratuitement son véhicule sur les trajets où une offre concurrente en Transports Collectifs n'est pas disponible, mais serait taxé dans le cas contraire. Ce type de carte pourrait inciter l'automobiliste à utiliser, au-delà de ses trajets pendulaires routiers, les Transports Collectifs quand il est à l'intérieur de la zone payante.

A partir de ces différentes recommandations et de l'avis de mes encadrants de recherche, plusieurs scénarios ont été sélectionnés pour être évalués.

### **III. Spécification des scénarios retenus**

Compte tenu des différents éléments vus ci-dessus, nous avons retenu plusieurs scénarios que nous allons ici présentés dans le détail.

Les réductions pour certaines catégories (titre seniors) ont été écartées des pistes possibles dans la mesure où elles ne font pas l'objet de réflexion tarifaire de la part des décideurs (STIF, Région) et où leurs effets sont difficilement quantifiables (le modèle ne permet pas de tenir compte de tous les éléments liés à la création d'un titre avec ses avantages commerciaux et tarifaires). La gratuité ne sera également pas prise en compte étant donné qu'elle n'est pas envisagée dans la région francilienne.

Les différentes possibilités restantes sont donc :

- les hausses et baisses du niveau général de chaque titre,
- les correspondances ferrée/routier,
- le regroupement (ou fusion) de zones pour la Carte Orange,
- les zonages alvéolaires ou en bassin de vie,
- une amélioration de la qualité de l'offre (vitesse et congestion interne aux TC),
- une augmentation de l'offre TC en banlieue (fréquence, capacité et desserte),
- un péage,
- une augmentation du prix de l'essence.

Chacun de ces scénarios peut alors être regroupés dans les différents axes.

Ainsi, pour l'axe 1, concernant les évolutions incrémentales qui rapportent une clientèle solvable, nous pouvons retenir, deux leviers :

- L'évolution de la tarification des abonnements. Celle-ci consiste principalement à la fusion de zones. La fusion des zones 6 à 8 sera modélisée pour 2001 (année de référence du modèle) même si elle est aujourd'hui effective et la fusion de zones

centrales (2 à 3) qui aurait pour but d'éliminer les pièges tarifaires (tarification différente entre le RER et le métro en zone 3) et de poursuivre la simplification tarifaire.

- L'évolution de la tarification billets avec l'intégration tarifaire (correspondances ferré/routier).

Pour chacun de ses scénarios, nous définirons un scénario au prix le plus bas, et un autre permettant de maintenir les recettes constantes. Par exemple, nous rechercherons de combien le prix du billet, s'il permet les correspondances, peut augmenter pour avoir un effet sur le trafic encore significatif et une baisse des recettes modérées.

Pour l'axe 2, nous retiendrons les deux types d'évolution de l'offre (qualitative et quantitative) ainsi que l'évolution de la tarification adaptée à cette nouvelle offre (zonage alvéolaire).

Pour l'axe 3, nous retiendrons les politiques de péage et de taxe carbone. Le but de cet axe est de comparer les effets d'une tarification VP à une politique sur les TC, nous étudierons donc simultanément les effets d'une amélioration de l'offre et d'une diminution des prix en zone centrale.

Nous présentons ici les différents scénarios qui ont été retenus pour l'évaluation :

#### **Axe1 : Une évolution incrémentale**

On compare des scénarios d'évolutions tarifaires :

- entre abonnements et billets d'une part ;
- au prix le plus bas ou en recherchant des recettes constantes (donc avec des perdants et des gagnants) d'autre part.

*Les scénarios de l'axe 1 sont représentés dans le tableau suivant :*

**Tableau VII-1 - Scénarios retenus pour l'évaluation de politiques incrémentales avec le modèle IMPACT4**

	<b>Abonnements</b>	<b>Billets</b>
<b>Sans évolution tarifaire</b>	Fusion 6 à 8 au prix de la 1-6 et/ou Fusion 2 à 3 au prix de la 1-2	Correspondance ferré/routier* pour les TC au prix actuel
<b>Avec évolution tarifaire (Recettes constantes)</b>	Fusion 6 à 8 à un prix moyen et/ou Fusion 2 à 3 + augmentation des prix	Correspondance ferré/routier* pour les TC + augmentation des prix

\*Correspondance entre métro et bus ou RER et bus ou bus et bus

## **Axe 2 : Les déplacements périphériques**

On cherche le développement de l'offre le plus pertinent (amélioration ou augmentation de l'offre de transport) et on regarde les effets d'une nouvelle tarification (abonnements ou tout titre) adaptée à la nouvelle offre.

*Les scénarios de l'axe 2 sont représentés dans le tableau suivant :*

**Tableau VII-2 - Scénarios retenus pour l'évaluation de politiques globales d'offre de TC avec le modèle IMPACT4**

	<b>Amélioration de l'offre existante</b>	<b>Augmentation de l'offre</b>
<b>Sans évolution tarifaire</b>	Vitesse et/ou congestion	Capacité, desserte et/ou Fréquence
<b>Nouvelle tarification</b>	Zonage alvéolaire + Vitesse et/ou congestion	Zonage alvéolaire + Capacité/desserte/fréquence

## **Axe 3 : La tarification VP**

On cherche la meilleure tarification VP en zone centrale et on regarde les effets supplémentaires de l'amélioration (de service ou tarifaire) de l'offre TC.

*Les scénarios de l'axe 3 sont représentés dans le tableau suivant :*

**Tableau VII-3 - Scénarios retenus pour l'évaluation de politiques tarifaires multimodales avec le modèle IMPACT4**

	<b>Tarification de l'usage des infrastructures</b>	<b>Tarification de l'usage des véhicules</b>
<b>Sans évolution TC</b>	Péage de zone à Paris et/ou péage kilométrique dans toute l'Île-de-France	Augmentation du prix de l'essence
<b>Amélioration service</b>	Meilleure offre TC + Péage	Meilleure offre TC + hausse du prix de l'essence
<b>Amélioration tarification</b>	Baisse des prix TC + Péage	Baisse des prix TC + Hausse du prix de l'essence

## **IV. Conclusion du Chapitre**

L'état des lieux que nous avons mis en place a permis de dégager trois axes d'amélioration tarifaire :

- des évolutions tarifaires incrémentales qui rapportent une clientèle solvable ;
- une évolution de l'offre et de la tarification TC pour les déplacements banlieue-banlieue ;
- et la tarification VP en zone centrale.

Ce chapitre a pour objet de spécifier des scénarios retenus au sein de chacun des axes, en vue de leur évaluation.

Nous avons vu qu'il existait une multitude de possibilités de scénarios pour chaque axe. Dès lors, nous avons sélectionné les scénarios qui feront l'objet d'une évaluation, selon les contraintes liées à la modélisation et les attentes des différents acteurs des transports. Le modèle utilisé pour notre évaluation est le modèle de prévision de trafic IMPACT4, développé par la RATP. Ce modèle désagrégé, basé sur l'EGT 2001, a un niveau détaillé de la tarification des déplacements et permet de tester différents scénarios. La seule contrainte concerne la tarification TC, et est liée à l'évolution de la structure tarifaire des billets.

En ce qui concerne la tarification VP, les tests de tarification des déplacements multimodaux (VP+TC) et de stationnement sont assez contraints. En revanche, le zonage alvéolaire pour les abonnements, l'augmentation/la diminution des prix des billets, les évolutions de l'offre de service, les politiques de péage ou d'augmentation du prix de l'essence peuvent être envisagées grâce à ce modèle. Afin d'affiner notre sélection, nous avons donc regardé dans un second temps quels étaient les scénarios prioritaires au regard des attentes des différents acteurs. Du point de vue des usagers, il semble que les attentes pour les TC se tournent principalement sur une simplification de la tarification billet et sur une diminution du prix des abonnements dans les zones peu desservies. Les différentes études et propositions des transporteurs et du STIF semblent également aller dans ce sens. Par ailleurs, différents organismes (DREIF et GART) se sont prononcés sur la pertinence d'une augmentation de la tarification de la VP pour répondre aux enjeux environnementaux et financiers des déplacements.

A partir de ces différentes recommandations et contraintes, nous avons sélectionné les scénarios qui seront retenus pour être évalués.

Pour l'axe 1 concernant les évolutions incrémentales qui rapportent une clientèle solvable, nous avons retenu deux types d'évolutions : la tarification des abonnements avec la fusion de zones et la tarification billets avec l'intégration tarifaire (correspondances ferré/routier). Pour chacun de ses scénarios, nous définirons un scénario au prix le plus bas ou avec une augmentation des prix. Par exemple, nous rechercherons de combien le prix du billet, permettant de faire toutes les correspondances, peut augmenter pour avoir un effet sur le trafic encore significatif et une baisse des recettes modérée.

Pour les scénarios d'offre globale (axe 2), nous allons tester deux types d'évolution de l'offre : une amélioration de l'offre TC (vitesse et confort) et une augmentation de l'offre TC (fréquence, densité). Puis nous regarderons les effets d'une évolution de la tarification adaptée à cette nouvelle offre (zonage alvéolaire).

Pour l'axe 3, concernant la tarification VP, nous avons retenu les scénarios de péage et de taxation de l'énergie. Le but de cet axe est de comparer les effets d'une tarification VP à une politique sur les TC. Nous étudierons donc les effets d'une



amélioration de l'offre et d'une diminution des prix en zone centrale, combinées à la tarification VP.

Nous allons étudier maintenant les outils et les critères qui permettront d'évaluer ces scénarios.

## **CHAPITRE VIII. PRESENTATION DES OUTILS ET DES CRITERES** **D'EVALUATION DES SCENARIOS**

L'évaluation de nos scénarios à partir du modèle de prévision de trafic de la RATP, IMPACT4 va permettre d'estimer les effets de ces évolutions. A partir des différents éléments théoriques concernant la modélisation dans le domaine des transports, nous positionnerons le modèle utilisé par rapport aux autres modèles, puis nous expliciterons la méthode d'évaluation retenue pour notre étude.

### **I. Eléments théoriques sur la modélisation**

Dans le domaine des transports, la modélisation permet de prévoir l'évolution des trafics, c'est-à-dire de prévoir la clientèle liée à la mise en place de nouvelles politiques de transport. Elle constitue un outil indispensable pour tester des politiques de transport.

Nous allons rappeler ici les principes de modélisation. Puis nous étudierons comment est formalisé le calcul économique qui sous-tend les modèles. Enfin nous présenterons rapidement les principaux outils existants.

#### **A. Principes de la modélisation**

##### **1. Notions de base sur la modélisation**

Pour bien comprendre les méthodes utilisées dans la modélisation, il faut revenir à l'origine des modèles. On a cherché dès le départ à disposer de prévisions de trafic pour dimensionner, au mieux, des infrastructures très coûteuses, construites pour le long terme (voies ferrées, routes et autoroutes, ponts et tunnels, etc.). En effet, pour contrôler les effets des déplacements sur l'équilibre du système de transport, il était nécessaire de connaître les conséquences des politiques de transport sur la demande et sur l'offre de déplacements. Les éléments suivants sont tirés du rapport du PREDIT de juin 1999 sur la modélisation des transports terrestres (PREDIT, 1999).

Pour simuler l'effet d'une politique de transport, il importe de bien connaître les conditions dans lesquelles s'effectue le choix modal, d'une part entre la voiture et le transport en commun, et, d'autre part entre les différents moyens de transport en commun. La modélisation a pour principe essentiel de prévoir ce choix modal. Pour cela, on suppose que l'individu a le choix entre différentes « alternatives » et la modélisation doit permettre de « calculer » quelle alternative l'individu va retenir. L'étude des choix pour un ensemble d'individus permet alors de déduire un trafic sur un itinéraire et/ou un mode particulier.

Ces modèles sont généralement qualifiés de modèle à choix discret car les options sont bien distinctes les unes des autres : elles sont en nombre discret (fini ou dénombrable). L'individu particulier choisit l'une d'elles seulement dans une situation concrète particulière. La diversité des choix a pour résultat que chaque alternative reçoit une certaine part de marché dans la consommation d'ensemble, autrement dit une certaine part modale.

On distingue généralement les modèles de prévision, des modèles de trafic. Les modèles de trafic sont considérés comme les plus simples. Dans cette gamme de modèles, on suppose en effet que la demande de transport est connue sous la forme d'une matrice origine-destination. Les décisions sont décentralisées, chaque agent décidant lui-même de l'itinéraire à suivre. On considère alors un graphe valué où la vitesse de parcours sur un arc est fonction de la congestion qu'on y rencontre. On essaie alors d'aboutir à une situation dans laquelle chaque agent choisit l'itinéraire le plus court pour le déplacement qu'il souhaite effectuer, compte tenu de l'ensemble des choix effectués par les autres agents. A un niveau macroscopique, on aboutit ainsi à une représentation de la circulation à l'intérieur du réseau urbain, indiquant notamment le degré d'engorgement des artères.

En ce qui concerne les modèles de prévision, on distingue deux échelles. A l'échelle interurbaine, il a été établi qu'un flux entre deux villes pouvait raisonnablement être estimé par un modèle dit " gravitaire ", construit par analogie avec la loi de Newton. Le flux est décrit comme une fonction des populations des villes et de la distance qui les sépare. Dans les zones urbaines, où se concentre l'essentiel du trafic quotidien, le problème est plus difficile. Il existe en effet une multitude d'itinéraires possibles entre deux destinations, les temps de déplacement sont fonction de la congestion du système et il y a plusieurs modes de transport concurrents, eux-mêmes organisés en réseaux. Nous allons les étudier plus précisément maintenant.

## **2. Les modèles de prévision en milieu urbains**

En milieu urbain, les modèles classiquement utilisés pour modéliser les déplacements de voyageurs sont les modèles « à 4 étapes ». C'est aux Etats-Unis, dans les années 1950, que l'on met au point ces modèles capables de représenter le trafic urbain et de prévoir ses réactions face à des projets d'infrastructure. Ces modèles déterminent successivement :

- le nombre de déplacements effectués par les individus selon leurs caractéristiques sociodémographiques, c'est l'étape de génération du trafic (se déplacer ou non) ;
- la répartition des déplacements dans l'espace en fonction de la répartition spatiale des activités et de l'offre de transport, c'est l'étape de la distribution (vers quelle destination se déplacer) ;
- la répartition entre les modes de transport, c'est l'étape du choix modal ;

- et enfin les choix d'itinéraires, c'est l'étape de l'affectation (quel chemin emprunter).

Ces modèles sont "calibrés" sur une ville donnée grâce à des données de comptages. Pour une utilisation dans une autre ville, il faut effectuer un autre "calibrage".

La France a importé les modèles américains dans les années 1960, et les a utilisés à grande échelle. Depuis, ces modèles ont évolué, mais ils n'ont pas fondamentalement changé et servent toujours pour les projets importants.

L'évolution majeure qui a été apportée à ces modèles, a été la désagrégation des modèles à choix discrets. Ces modèles s'efforcent de prédire les décisions du déplacement au niveau individuel. On les appelle les modèles désagrégés. Ces modèles ont l'avantage d'être très détaillé. C'est la somme des choix individuels (qui s'expriment différemment selon le type d'individu) qui détermine le volume global des déplacements et non pas un comportement moyen pour les déplacements de zone à zone.

L'inconvénient est la difficulté et le coût de recueillir les données adéquates : les individus doivent être sélectionnés selon une base géographique, temporelle, modale, etc. Obtenir un échantillon offrant des qualités statistiques significatives est donc une opération lourde. Bien décrire la population à un niveau fin dans l'espace pose plusieurs problèmes. Les enquêtes ou sondages sont une source souvent ciblée mais leurs échantillons ne sont pas statistiquement représentatifs lorsque les analyses sont poussées à un niveau de désagrégation, spatiale ou autre, trop important (Cornelis, 2004).

De plus, un autre point particulièrement délicat dans la démarche que nous venons de décrire est le rapport entre le niveau individuel et le niveau collectif. En effet, la plupart du temps on suppose qu'un individu isolé a un impact négligeable sur la situation générale qu'il se contente d'observer et auquel il adapte son comportement. Or, l'accumulation des décisions individuelles engendre une situation de congestion dans le réseau face à laquelle l'individu agit en rétroaction. Il est donc utile de modéliser également la résultante des comportements individuels. C'est dans cette direction que se développent aujourd'hui des modèles intégrés (ou systémiques) exprimant les rétroactions entre les décisions individuelles et les situations qu'elles engendrent par agrégation.

Ces modèles sont cependant, malgré leur complexité, considérés assez largement comme les meilleurs outils à notre disposition pour prévoir la demande de déplacement (Cornelis, 2004). Dans ces modèles, le point essentiel concerne la formulation mathématique pour exprimer le choix modal de l'individu. C'est ce que nous allons étudier maintenant.

## **B. Formuler la rationalité économique**

Nous explicitons ici comment la modélisation interprète le choix d'un individu de consommer un bien plutôt qu'un autre dans les modèles de choix discret (dans le domaine de transport, il s'agit en l'occurrence de mode de transport). La solution est de poser le principe de rationalité économique, c'est-à-dire qu'on suppose que l'individu choisit l'option qui présente l'utilité maximum. Nous reprenons ici les éléments d'une communication récente de F. Leurent et F-J. Garcia Castello (2007) sur ce point.

On considère une situation de choix avec :

- un individu noté  $n$  ;
- des options de choix, appelées alternatives, indicées par  $m$  et constituant un ensemble  $M$  appelé l'univers de choix (par exemple cet univers de choix sera l'ensemble composé de l'automobile, du bus, du métro de la marche à pied ou du deux roues dans une situation de choix modal pour un voyageur en milieu urbain).

Pour calculer cette utilité, on part du coût généralisé lié au déplacement. Ce coût généralisé résulte du coût monétaire, ainsi que de toutes les autres caractéristiques liées au déplacement (le temps, le confort, la ponctualité, ...). Ces caractéristiques sont aussi appelées les attributs des différentes options. Chaque attribut conditionne le choix avec un effet spécifique. Cet effet est modélisé par un coefficient dans la formule globale du coût généralisé. On note ainsi  $X_{mk}$  l'attribut numéro  $k$  de l'option  $m$  et  $B_{mk}$  son coefficient. On a donc pour le coût généralisé  $G_m$  :

$$G_m = \sum_k B_{mk} \cdot X_{mk}$$

On peut alors transformer le coût généralisé qui est une désutilité en une utilité notée  $V_m$  en changeant le signe :

$$V_m = - G_m$$

A ce stade, il ne reste plus qu'à rendre probabiliste le choix, en considérant une fonction aléatoire, notée  $U_m$ , qui est une variable aléatoire composée de l'utilité déterministe  $V_m$  et d'une perturbation aléatoire notée  $\varepsilon_m$  qui représente tout ce que le modélisateur n'a pas pu définir explicitement. Par définition, nous avons donc :

$$U_m = V_m + \varepsilon_m$$

Le principe de rationalité économique consiste donc à supposer que l'individu choisit, dans chaque situation donc pour chaque aléa, l'alternative avec l'utilité maximum. Ainsi, cela revient à dire que l'option  $i$  est choisie dans une certaine proportion. Cette proportion, notée  $\pi_i$  est la probabilité que  $U_i$  soit plus grande que les utilités des autres modes  $j$  dans cette situation. Les modèles diffèrent ensuite dans le choix de la fonction de répartition des  $\varepsilon_m$  qui va définir la méthode de calcul de la probabilité  $\pi_i$ . Le cadre d'hypothèse le plus favorable est appelé le modèle logit multinomial<sup>59</sup>. Un autre cadre d'hypothèses est de supposer que les variables  $\varepsilon_m$  suivent une distribution normale multivariée, c'est le modèle probit.

<sup>59</sup> On suppose alors que les variables  $\varepsilon_m$  sont indépendantes et identiquement distribuées selon une loi de Gumbel de variance  $\sigma^2$ .

Les développements autour de ce cadre général ont donné lieu à beaucoup d'améliorations substantielles. Ainsi, peu après les contributions de McFadden et Ben-Akiva du début des années 70, sur le modèle logit, l'application des modèles a conduit à apporter plusieurs raffinements. Une première évolution a été le modèle logit hiérarchique (« nested logit ») pour traiter des séquences de décisions sous la forme d'arbre de décision. Ainsi, alors que dans le modèle logit multinomial on considère que les individus comparent les options sur le même plan, le modèle nested logit permet de hiérarchiser les options en les regroupant progressivement sur une arborescence (par exemple, pour l'utilisateur d'un système de transport, le métro ressemble au bus et s'oppose à la voiture). Puis le modèle dogit a permis de tenir compte de la réduction des ensembles de choix étant donné les contraintes pesant sur certains individus. Plus tard, les modèles à coefficients distribués (« mixed logit ») ont permis de décrire un ensemble d'individus qui partagent un même contexte de choix mais présentent une variété d'arbitrages économiques. Enfin, les développements les plus récents concernent la structuration des choix pour regrouper les options en sous-ensemble et contrôler les corrélations entre et au sein de ces sous-ensembles. Ces divers modèles ont été regroupés par Daly (2002) et Bierlaire (2002) dans le modèle Network GEV.

Pour comparer ces différents modèles estimés, il existe des tests permettant de juger de leur qualité (Lainez, 2003).

Pour cela, une première étape peut consister à évaluer la significativité des coefficients. Le test est alors basé sur les deux hypothèses suivantes :

- $H_0$  : le coefficient  $\beta_k$  est nul
- $H_1$  : le coefficient  $\beta_k$  n'est pas nul

Le but du test est de savoir si l'on peut rejeter l'hypothèse  $H_0$  avec une faible probabilité de se tromper (souvent 5% ou 10%). Cette probabilité est appelée niveau de signification. Pour effectuer ce test, on utilise la statistique  $t$ . Les valeurs critiques correspondant aux niveaux de signification 5% et 10% sont, respectivement 1.96 et 1.65 pour un grand nombre de degrés de liberté (le nombre d'observations moins le nombre de coefficients à estimer). Les valeurs critiques pour d'autres niveaux de signification peuvent être trouvées dans les tables. Ainsi, si la valeur du test  $t$  excède 1.96 ou est inférieure à -1.96, on peut rejeter l'hypothèse que le coefficient correspondant est nul, en sachant que la probabilité de se tromper est inférieure à 5%.

Un autre test peut consister à mesurer la qualité de l'estimation. On mesure dans ce cas, le « rho carré ». Il s'agit d'une mesure de la qualité de reconstitution de l'estimation fournie par la méthode du maximum de vraisemblance, analogue au  $r^2$  utilisé en régression linéaire, et se définit comme suit :

$$\rho^2 = 1 - \frac{\ln L(\hat{\beta})}{\ln L(0)}$$

Où  $L(\hat{\beta})$  est la fonction de vraisemblance évaluée avec les coefficients estimés, et  $L(0)$  est la fonction de vraisemblance évaluée avec tous les coefficients nuls.

La valeur du rho carré est toujours comprise entre 0 et 1 : plus le rho carré est proche de 1, meilleur est le modèle. Des développements peuvent compléter cet estimateur car il apparaît que le rho carré va augmenter avec le nombre de coefficients sans pour autant signifier une meilleure qualité du modèle. On calcule alors le « rho carré redressé » qui diffère du rho carré par une correction du nombre de coefficients estimés :

$$\rho^2 = 1 - \frac{\ln L(\beta)}{\ln L(0)} - \frac{n}{n-1}$$

où  $L(\beta)$  fonction de vraisemblance du modèle estimé,  $L(0)$  est la fonction de vraisemblance du modèle où tous les coefficients sont nuls, et  $n$  est le nombre de coefficients.

Enfin, il existe des tests de « maximum de vraisemblance » qui permettent de comparer deux modèles et de tester s'ils sont significativement différents. Ils sont basés sur l'analyse des rapports de vraisemblance. Leur logique est la suivante : pour chacun des tests, si deux modèles ne diffèrent pas significativement, il est préférable de choisir le modèle le plus restreint des deux, puisqu'il représente la même information avec moins de coefficients.

Le principe de ces tests est basé sur les deux hypothèses suivantes :

- $H_0$  : Modèle restreint (c'est-à-dire que l'on impose des contraintes d'égalité entre deux ou plusieurs coefficients)
- $H_1$  : Modèle non restreint (c'est le modèle pour lequel on veut faire un test)

Dans le cas d'ajout de nouvelles variables pour lesquelles on souhaite savoir si le gain est statistiquement significatif ou non, on considère ce nouveau modèle comme étant le modèle non restreint et l'ancien modèle comme étant le modèle restreint. On effectue le test tel qu'il est décrit ci-dessus, le nombre de degrés de liberté étant le nombre de variables ajoutées.

En résumé, le principe du calcul modélisé est toujours le même. On recueille, dans un premier temps, des données sur les caractéristiques des individus (composition familiale, revenu, statut socioprofessionnel,...), le type de déplacements qu'ils doivent effectuer (travail, achats, loisirs,...), les caractéristiques de ces déplacements (origine, destination, fenêtre temporelle,...) et les caractéristiques des alternatives modales auxquelles ils sont confrontés (coût, temps, fiabilité, confort,...). On observe ensuite les choix réellement effectués et on calibre les paramètres d'une fonction d'utilité incorporant les diverses variables évoquées plus haut de manière à maximiser une fonction de vraisemblance. On détermine alors la probabilité pour un individu donné de choisir un mode donné. Enfin, par agrégation, on peut prédire les choix collectifs. Cette approche est dite donc « désagrégée » en ce qu'elle reconstruit la mobilité des individus

et des ménages un par un. Elle permet donc de tenir compte d'une grande variété parmi ceux-ci, reflétant bien la diversité de la population (Cornelis, 2004)

Hormis la difficulté dans le recueil des données, notamment à un niveau spatial fin (Cornelis, 2004), l'estimation des modèles de choix discrets est limitée, si les individus ne se trouvent pas toujours confrontés aux mêmes ensembles de choix. En effet on peut considérer qu'il n'y a pas indépendance entre les individus quant aux décisions qu'ils prennent. Néanmoins, nous avons fait le choix d'utiliser le modèle de prévision de trafic de la RATP IMPACT4, pour nos simulations. Avant de présenter ces modalités en détail, nous allons présenter ici quelques uns des modèles existants pour la prévision de trafic en Île-de-France.

### **C. Les principaux modèles de prévision pour l'Île-de-France**

Dans le domaine de transports, les modèles peuvent concerner le trafic de voyageurs ou de marchandises et le trafic interurbain ou urbain. Etant donné l'objet de notre étude (les déplacements voyageurs en Île-de-France), nous étudierons ici plus particulièrement les modèles de trafic de voyageurs en milieu urbain.

Nous allons étudier ci-dessous différents modèles à partir d'une analyse de F-J. Garcia Castello (2005). Sa comparaison s'appuyait sur de nombreux modèles. Nous avons restreints notre analyse à ceux travaillant sur l'Île-de-France (la plupart des autres modèles travaillent sur le continent Nord-Américain). Les modèles étudiés sont :

- IMPACT, le modèle de prévision de trafic désagrégé de la RATP.
- ANTONIN, un modèle multimodal de prévision de déplacements basé sur plusieurs modèles désagrégés de choix discret. C'est le modèle utilisé par le STIF.
- MODUS, un modèle stratégique de déplacement à quatre étapes qui sert à la DREIF pour réaliser des tests de politiques de transport en matière de déplacements de personnes. On y trouve des modèles de choix discret pour le choix du mode de transport (VP ou TC), pour le choix d'itinéraire routier et pour le choix d'itinéraire en TC.

Nous noterons que, ces trois modèles utilisent le processus que nous avons étudié ci-dessus pour estimer les paramètres : calculer les utilités avec des modèles logit et retrouver les paramètres avec le maximum de vraisemblance.

La comparaison que l'on va faire a pour but de positionner le modèle IMPACT dans son environnement scientifique. Le but n'est pas de détailler les modalités de fonctionnement de chaque modèle mais d'en présenter les principales caractéristiques afin de justifier l'utilisation du modèle de la RATP pour l'évaluation de nos scénarios. Nous étudierons plus loin en détail les fonctionnalités d'IMPACT.

Tout d'abord, d'une manière générale, nous pouvons distinguer les modèles selon leur utilisation. Ainsi, il existe deux grands types d'organismes qui créent des logiciels en



matière de transports : les bureaux d'étude privés et les organismes publics (laboratoires de recherche d'universités ou organismes officiels). Les trois modèles étudiés sont tous les trois utilisés par des organismes publics ou semi-publics, même s'ils peuvent être développés par des prestataires privés.

En ce qui concerne l'horizon de prévision de ces trois modèles, MODUS fait des prévisions jusque dans le moyen-long terme alors que les deux autres raisonnent à court terme. Ainsi, le modèle MODUS prend en compte des effets sur la localisation des ménages et des emplois, ce que ne font pas IMPACT et ANTONIN (qui travaillent à population et emploi constants). Parallèlement, les effets ponctuels d'une politique de faible ampleur (telle que les politiques tarifaires) sont moins repérables dans MODUS que dans les deux autres modèles.

Concernant la représentation temporelle du modèle, on décèle là encore quelques différences. Ainsi, IMPACT se limite à travailler pour un jour ouvrable mais traite les heures de pointe et les heures creuses de la journée. Inversement MODUS travaille uniquement sur les heures de pointe mais sur tous les jours de la semaine et ANTONIN travaille sur les heures de pointe et heures creuses du matin pour tous les jours.

Pour l'échelle spatiale, le niveau de définition du réseau varie là encore en fonction du modèle. IMPACT caractérise le réseau à deux niveaux : une très fine pour les modules principaux et une autre squelettique pour les modules d'équilibre. Le réseau d'ANTONIN présente, lui, un niveau très détaillé pour Paris et la Petite Couronne et plus schématique pour la Grande Couronne.

Si ces différences ne permettent pas de placer un modèle au-dessus des autres, le modèle IMPACT se distingue très favorablement par rapport à deux éléments :

- La diversité des politiques qui sont testables et notamment les politiques tarifaires.
- Le type des résultats qui sont donnés.

Sur ce deuxième point, IMPACT offre en effet une vaste gamme de possibilités de représentation des résultats, qui peuvent être agrégés de diverses façons, telles que des indicateurs de pollution, le coût des déplacements ou les recettes des opérateurs comme le montre le tableau ci-dessous.

**Tableau VIII-1 - Niveaux d'agrégation de différents modèles de prévision de trafic**  
(Source : Garcia Castello)

	INDIVIDUS	MODE	MOTIF	ZONE	VEHICULE	ARC	LIAISON
ANTONIN	✓	✓	✓	✓			
MODUS		✓	✓	✓			
IMPACT	✓	✓	✓	✓			✓

Nous noterons cependant, que le modèle IMPACT présente trois types de faiblesses par rapport aux autres modèles :

- La gamme de choix de déplacement : dans ANTONIN il y a un choix conjoint de mode et de destination alors que dans IMPACT on ne peut choisir la destination que pour les motifs non-obligés.
- Le zonage : IMPACT est le modèle qui utilise le nombre le plus réduit de zones, 691 (dont 80 à Paris), moins que les 984 (dont 300 à Paris) zones d'ANTONIN et les 1277 (dont 100 à Paris) de MODUS.
- ANTONIN inclut dans ses options le rabattement ou la création de chaînes modales de déplacements, ce que ne fait pas IMPACT.

Cependant, la diversité des politiques testables et des sorties d'IMPACT nous permettra d'analyser précisément les effets des scénarios testés. Il ne nous a donc pas semblé nécessaire d'utiliser un autre modèle pour compléter nos évaluations.

Nous allons maintenant préciser les fonctionnalités d'IMPACT.

## **II. Le modèle utilisé : IMPACT4, modèle de prévision de trafic de la RATP**

La RATP, pour ses relations avec les organismes publics et son fonctionnement interne, a besoin d'un outil de simulation de politique de transport en région Île-de-France. Pour cela, la RATP développe avec l'aide d'un prestataire externe<sup>60</sup> le logiciel IMPACT4, qui est une nouvelle version enrichie d'un logiciel précédent (IMPACT3). Nous désignerons ici par IMPACT l'ensemble de ces outils. Les éléments suivants correspondent à ceux qui composent IMPACT3 mais ils ont été principalement repris dans IMPACT4, qui était en cours de développement pendant notre travail de recherche. Cette présentation est tirée d'une étude de F-J. Garcia Castello (Garcia Castello, 2005).

Nous allons d'abord présenter le mode de fonctionnement général d'IMPACT, puis nous détaillerons les composantes du modèle, Enfin, nous étudierons les modalités de ce modèle pour tester des politiques.

### **A. Présentation générale**

L'année de base du modèle est 2001. On utilise 691 zones qui couvrent toute la Région d'Île-de-France et qui peuvent être agglomérées en fonction des besoins.

Les modes de transport avec lesquels travaille IMPACT sont : les transports en commun (avec les sous-modes de bus, métro, RER RATP, RER SNCF, Train SNCF, Tramway), le véhicule particulier et la marche à pied. Les deux-roues sont inclus dans la marche à pied dans le cas du vélo et dans la voiture pour les deux roues motorisées.

---

<sup>60</sup> Significance (anciennement Rand Europe)

Pour simuler à court et moyen terme, l'effet d'une politique de transport, IMPACT applique aux conditions de transport les comportements de déplacements connus et modélisés des individus. Le développement d'IMPACT comporte deux grandes phases : la modélisation du comportement de l'individu et la conception du processus d'application des politiques à tester.

La première grande phase de réalisation d'IMPACT consiste à modéliser le comportement des individus. Pour cela, le comportement des individus a été observé à l'aide de l'EGT (Enquête Global Transport) de 2001<sup>61</sup>. La modélisation porte sur deux points : le mode de transport choisi et la destination. Ces choix dépendent des caractéristiques du déplacement (dont le motif<sup>62</sup>) et des caractéristiques de l'individu (sexe, activité, motorisation du ménage, ...). Ces comportements sont modélisés par des modèles désagrégés qui permettent de bien formaliser la préférence des individus. Les modèles sont des modèles probabilistes de type Logit hiérarchique. Pour réaliser cette modélisation, on ne traite dans un premier temps que les motifs principaux (basés sur le domicile) au sein desquels on distingue deux cas :

- les motifs dits obligés (travail, affaires professionnelles, école), pour lesquels 3 modèles de choix du mode ont été établis ;
- les motifs non obligés, pour lesquels 3 modèles de choix du mode et de la destination ont été établis. Dans ce cas, le choix de la destination se fait entre 15 zones choisies aléatoirement.

L'estimation de ces modèles de choix de mode et/ou de destination se fait de manière itérative sur des variables qui ont été testées comme pertinentes dans les spécifications successives de l'utilité.

La seconde grande phase a consisté à concevoir les processus d'application des politiques. Ces politiques modifient les valeurs des variables qui interviennent dans les modèles d'IMPACT. Pour chaque déplacement de l'EGT, on modifie les valeurs des variables qui décrivent les conditions de transport et, par l'application des modèles, la demande de transport de chaque individu peut être modifiée. Les données utilisées dans ce logiciel forment la base de données IMPACTDB. Ces données ont différentes sources : l'EGT (on maintient la structure générale de cette base : données des ménages, des individus et des déplacements) ; la RATP (niveaux de service) et l'APUR (occupation du sol). Nous étudierons plus en détail cette base par la suite.

Pour affiner la prévision, différents éléments viennent compléter ce processus :

---

<sup>61</sup> Enquête réalisée par la DREIF (Direction Régionale de l'Équipement Île-de-France) portant sur plus de 11000 ménages franciliens.

<sup>62</sup> Il y a trois groupes de motifs : obligés (Domicile-Travail, Domicile-Ecole et Domicile-Affaires Professionnelles), non-obligés (Domicile-Achats, Domicile-Loisirs et Domicile-Affaires Personnelles) et motifs secondaires.

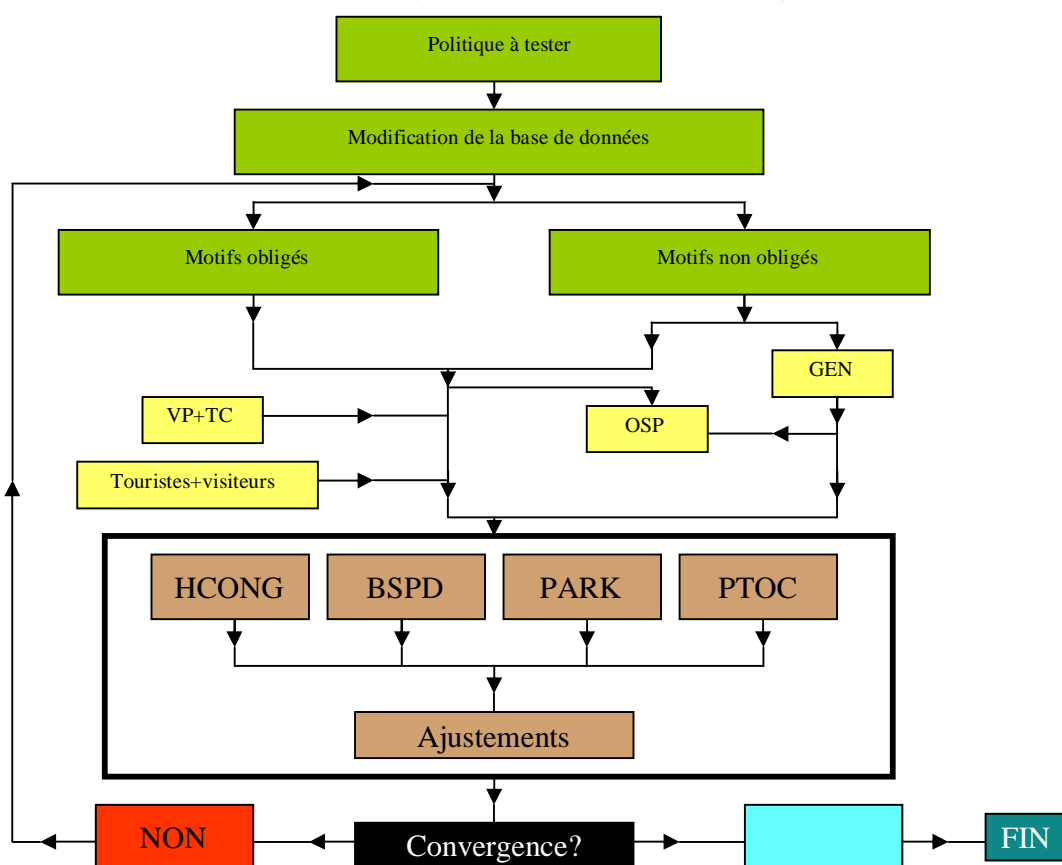
- les déplacements non basés sur le domicile.
- le rabattement en voiture sur les TC.
- la génération de trafic induit par la modification des conditions.
- le trafic des touristes et des visiteurs.
- l'ajustement de la demande de transport à l'offre disponible.

Ce dernier élément est essentiel pour avoir une estimation correcte des résultats. Il permet en effet de prendre en compte les effets de congestion sur l'offre de transport lorsque la demande augmente. Cette adaptation à l'offre est réalisée, de manière itérative, par le module d'équilibre (EQ) qui est composé de quatre sous-modèles :

- HCONG qui tient compte des temps de parcours pour les voitures particulières en fonction du débit de la route et des vitesses,
- BSPD, qui calcule obtient la vitesse des autobus circulant sur voirie non dédiée en fonction de HCONG,
- PTOC, qui tient compte des effets de saturation dans les transports en commun, des temps d'attente et de la pénibilité des TC,
- PARK qui permet d'obtenir en fonction de plusieurs variables, les temps et coûts relatifs au stationnement.

Le fonctionnement général du modèle IMPACT peut dès lors se résumer dans ce diagramme :

Figure VIII-1 - Les différents modules et le fonctionnement des modèles IMPACT  
(Source : Garcia Castello, 2005)



En résumé, l'objectif d'IMPACT est de tester l'effet des politiques de transport sur le système de transports de la Région Île-de-France en étudiant le choix de mode et/ou de destination des individus en utilisant la théorie de l'utilité aléatoire.

Pour cela, on dispose d'une série de données (IMPACTDB) qui est composée d'informations sur les déplacements, les ménages, les individus, les niveaux de service et l'occupation du sol. La mise en place d'une nouvelle politique modifie ces données et le modèle permet d'obtenir les volumes de trafic pour chaque motif, mode et/ou zone d'origine et de destination. De plus, on inclut d'autres déplacements induits par cette nouvelle politique : la génération des nouveaux déplacements, les nouveaux déplacements TC+VP et ceux des touristes et visiteurs. Ces nouveaux volumes provoquent une variation dans l'équilibre offre-demande. Le déséquilibre sera rétabli en considérant des aspects comme la congestion routière, la vitesse des bus, les effets de la surcharge des transports en commun ou les possibles problèmes pour trouver une place de stationnement. Toutes ces modifications permettent donc d'obtenir les nouveaux niveaux de service et de déplacements liés à la nouvelle politique.

Nous allons étudier ici en détail les différents éléments qui composent IMPACT.

## **B. Les éléments d'IMPACT**

Nous allons détailler les différentes composantes d'IMPACT permettant de modéliser les comportements de déplacement : les modules d'une part et la base de données d'autre part.

### **1. Les modules**

Les différents modules entrant dans le processus de simulation d'une politique sont :

#### **a. Le Module de Choix de Mode et de Destination (MDC).**

Le module de choix de mode et de destination s'applique aux déplacements dits non-obligés, qui sont : Domicile-Achats (D-A), Domicile-Loisirs (D-L) et Domicile-Affaires Personnelles (D-AP).

La structure de choix utilisée est la suivante : le niveau supérieur est celui du choix de mode et le niveau inférieur celui du choix de destination parmi un échantillon de destinations possibles. L'estimation des modèles a effectivement montré que lorsque les individus se déplacent pour motifs non obligés, ils changent plus facilement de destination que de mode.

Le nombre de destinations possibles a été réduit pour diminuer le nombre d'alternatives considérées dans le modèle et pour réduire ainsi le temps de calcul. Pour obtenir ces destinations, un ensemble d'alternatives possibles (quinze en total) est sélectionné de manière aléatoire pour chaque déplacement. Pour cela le nombre total de zones de la Région Île-de-France est segmenté en cinq groupes en fonction de la probabilité d'être choisie, et trois destinations sont choisies pour chaque groupe.

Pour obtenir les expressions qui estiment l'utilité de chaque couple mode-destination il a fallu analyser l'influence de plusieurs variables. Les analyses statistiques pertinentes<sup>63</sup>, ont permis de retenir les variables suivantes :

---

<sup>63</sup> Avec des tests t de Student et la variation de la Log vraisemblance.

**Tableau VIII-2 - Liste des variables retenues dans le modèle IMPACT pour déterminer le choix modal des déplacements pour motif non obligé**  
(Source : Garcia Castello, 2005)

Variables	Domicile-Achats		Domicile-Loisirs		Domicile-Affaires Personnelles	
	Mode	Pertinence	Mode	Pertinence	Mode	Pertinence
<b>Constantes spécifiques au modèle</b>						
Constante de voiture particulière	VP	Oui	VP	Oui	VP	Oui
Constante de TC	TC	Oui	TC	Oui	TC	Oui
Part de trajet en bus	Tous	Non	Mixte	Oui	Tous	Non
<b>Caractéristiques socio-économiques de l'individu</b>						
Homme	VP	Oui	MAP	Oui	Tous	Non
Nombre de voitures	VP	Oui	VP	Oui	VP	Oui
Actif	VP	Oui	VP	Oui	VP	Oui
Chef de ménage	Tous	Non	MAP	Oui	MAP	Oui
<b>Niveaux de service</b>						
Temps de voyage	MAP	Oui	MAP	Oui	MAP	Oui
Part du temps de voyage < 10 min	VP	Oui	Tous	Non	Tous	Non
Part du temps de voyage > 10 min	VP	Oui	Tous	Non	Tous	Non
Part du temps de voyage < 12 min	Tous	Non	VP	Oui	VP	Oui
Part du temps de voyage > 12 min	Tous	Non	VP	Oui	VP	Oui
Temps de trajet	TC	Oui	Rail/ bus	Oui	Rail/ bus	Oui
Rabattement plus diffusion	TC	Oui	TC	Oui	TC	Oui
Part du temps d'attente < 10 min	TC	Oui	Tous	Non	TC	Non
Part du temps d'attente > 10 min	TC	Oui	Tous	Non	TC	Oui
Part du temps d'attente < 8 min	Tous	Non	TC	Oui	Tous	Non
Temps de Transit	TC	Oui	TC	Oui	TC	Oui
Nombre de correspondances	TC	Oui	TC	Oui	TC	Oui
Coût de déplacement	TC/ VP	Oui	TC/ VP	Oui	TC/ VP	Oui
Distance voiture < 3 Km	Tous	Non	VP	Oui	Tous	Non
Distance voiture < 2 Km	Tous	Non	Tous	Non	VP	Oui

Le poids de chaque variable retenue dans la décision de l'individu a été estimé à partir de l'EGT. La valeur de ces variables pour chaque déplacement est calculée grâce à la base de données.

#### b. Module de Choix de Mode (MC).

Un modèle de choix de mode est construit pour les motifs Domicile-Travail (D-T) et pour Domicile-Ecole (D-E). Le choix de destination n'est ici pas modélisé, dans la mesure où ces déplacements ont normalement une destination fixe dans l'horizon du modèle (court et moyen terme).

Pour obtenir l'estimation des modules de choix de mode on procède de la même manière que le module MDC, avec le choix de destination excepté.

c. Module Autres Motifs Supplémentaires (OSP).

Dans les modules MC et MDC on ne représente que 70% des déplacements de la Région francilienne. Le reste des déplacements concernent les quatre catégories suivantes :

- Affaires professionnelles basées sur le domicile (HBEB) : ils représentent les déplacements entre le domicile et des lieux liés au travail mais qui ne sont pas le lieu du travail principal. Comme ils ont un comportement similaire à celui des D-T, on leur applique un modèle équivalent à celui-ci.
- Affaires professionnelles non basés dans le domicile (NHBEB) : ils représentent les déplacements entre le lieu habituel de travail et un autre lieu lié au travail. Leur évolution est calculée en appliquant un facteur d'expansion aux déplacements VP et TC.
- Autres déplacements basés dans le domicile (OHB) : ce sont les déplacements d'accompagnement. Ils sont inclus dans le modèle comme une composante fixe sur l'ensemble de déplacements.
- Autres déplacements non basés dans le domicile (ONHB) : ces déplacements sont inclus dans le modèle comme un facteur d'expansion des déplacements à marche à pied, en Voiture Particulière et en transports en commun.

d. Module d'Equilibre (EQ).

L'objectif du module d'équilibre est de refléter correctement les contraintes liées à l'offre disponible. Pour atteindre cet objectif on dispose de quatre sous-modèles, chacun prend en compte un élément de la nouvelle demande de déplacements<sup>64</sup> et ajustent en conséquence les éléments de l'offre. Ces derniers sont réintroduits dans les modèles MC et MDC. On commence alors un processus itératif jusqu'à arriver à la convergence. Ces modèles sont les suivants :

- Module de Congestion des Autoroutes (HCONG) : ce modèle analyse les effets de la congestion sur le temps de trajet en Voiture Particulière. On travaille avec 23 zones qui sont reliées par 67 arcs qui décrivent des mouvements orbitaux et radiaux avec le centre à Paris<sup>65</sup> en périodes de pointe et en heures creuses. La méthode consiste alors à accumuler les voyages en VP en fonction de la période sur chaque arc ; puis à calculer les variations de vitesse sur chaque arc en fonction de la période avec les courbes flux/vitesse. La sensibilité de la demande en relation à la variation de l'offre montre qu'une variation du 10% de la capacité de la voirie provoque un changement du 1% dans la demande.

---

<sup>64</sup> Par exemple, la vitesse de la voiture privée, le temps de recherche de place de stationnement...

<sup>65</sup> Il y a 22 zones qui ne sont pas Paris Centre, ce qui donne 66 arcs (3 arcs/zone) plus un arc pour traverser Paris.



- Module de Vitesse des Bus (BSPD) : une fois le module HCONG exécuté, on obtient des pourcentages de variation de la vitesse des bus<sup>66</sup>. On applique ensuite ces pourcentages sur les déplacements selon la période horaire et l'origine-destination du déplacement.

- Module de Stationnement (PARK) : on analyse la variation du coût de déplacement en voiture lié au stationnement (coût monétaire et temps d'accès à la place). Ces coûts sont fonction de la demande de stationnement, de l'offre<sup>67</sup>, de la période<sup>68</sup> et de la catégorie de place de stationnement<sup>69</sup>.

- Module de Saturation des TC (PTOC) : ce module travaille avec la perte de temps que les utilisateurs du TC supportent quand il y a une saturation des TC. Deux cas sont distingués :

- o Pour les bus : la perte de temps est liée au temps additionnel d'attente dû au fait de ne pas pouvoir prendre un bus parce qu'il est plein est pris en compte
- o Pour le rail : on ajoute au calcul du temps d'attente supplémentaire, la perception du temps passé à l'intérieur du véhicule. Quand le train est plein, le temps passé à l'intérieur est ressenti comme plus long par l'individu, ce qui revient à ajouter une pénalité au temps passé à l'intérieur du véhicule.

- Modules de convergence : ce module est utilisé pour détecter la convergence de l'estimation et connaître la qualité de chaque processus itératif. On suit un algorithme de Newton-Raphson qui accélère la convergence. Une tolérance de 2% est retenue.

#### e. Module de Génération (GEN).

Les nouveaux temps et coûts de déplacements liés à l'application des politiques changent les opportunités de se déplacer, ce qui peut augmenter ou réduire le nombre total de déplacements.

Les nouveaux déplacements sont calculés avec des ratios qui sont fonction de l'accessibilité, des caractéristiques des individus et des caractéristiques de la zone. Le ratio obtenu est alors appliqué sur les élasticités utilisées comme un facteur d'expansion.

---

<sup>66</sup> Cette vitesse est obtenue comme fonction du temps de parcours, qui est fonction du pourcentage de sites propres, des arrêts, du temps d'accès au véhicule des voyageurs et de l'influence de la congestion des routes.

<sup>67</sup> La région Île-de-France a été divisée en 32 zones différentes de stationnement.

<sup>68</sup> Heure de pointe du matin, du soir et heure creuse.

<sup>69</sup> Il y a huit catégories de places de stationnement : résidentiel privé ; non-résidentiel privé lié au travail ; non-résidentiel privé non lié au travail ; public sur voirie gratuit ; public sur voirie payant ; public hors voirie gratuit ; public hors voirie payant ; et payant. Chaque catégorie est analysée de manière différente. On prend aussi en compte le stationnement illicite.

## 2. La base de données

### a. Structure générale de la base de données

IMPACTDB est la base de données d'IMPACT. Elle est un élément fondamental dans ce logiciel, puisqu'elle est utilisée par tous les modules qui le forment.

Elle provient de plusieurs sources de données :

- l'Enquête Globale de Transport de 2001 ;
- la RATP, qui fournit des informations détaillées sur les niveaux de service de chaque alternative modelée ;
- l'APUR (Atelier Parisien d'urbanisme) qui fournit les données d'occupation du sol.

Les données d'IMPACTDB sont divisées en neuf catégories :

- Ménages (MEN) : Carroyage du domicile, nombre de personnes, nombre de voitures, poids, chef de ménage... (13 données).
- Individus (IND) : Âge, sexe, possession du permis de conduire, activité, zones de la Carte Orange... (26 données).
- Déplacement observé (DEP\_O) : Carroyage d'origine et de destination, horaire de départ, mode choisi, stationnement... (50 données).
- Niveaux de Service du déplacement observé (NDS\_O) : données sur le mode de transport (96 en total).
- Déplacements alternatifs (DEP\_A) : Origine, destination, facteur de correction... (7 données).
- Niveaux de Service des déplacements alternatifs (NDS\_A) : données selon les modes de transport disponibles pour les zones d'origine et de destination observées (96 données).
- Occupation du Sol (AMAZONE) : Nombre d'emplois et d'établissements par type de service, surface... (43 données).

### b. Les données tarifaires

En ce qui concerne la structure tarifaire, plusieurs données sont présentes dans le modèle pour calculer le coût du déplacement. Dans IMACPT4, ces données sont basées sur l'année de référence du modèle : 2001

Ainsi, pour la VP, les données d'entretien, de réparation, d'essence, de stationnement et de péage sont prises en compte et imputées à chaque déplacement selon les caractéristiques du déplacement (vitesse pour l'essence, type de stationnement) ou de l'individu (type de véhicule).

Pour les TC, deux cas sont distingués : l'utilisation d'un billet ou d'un abonnement (Carte Orange ou Imagine R).

Pour le billet on applique la tarification en vigueur en 2001. Un voyage en bus ou en métro (avec des correspondances) nécessite donc l'utilisation d'un Ticket T. Pour l'utilisation du réseau ferré lourd (RER et train) on calcule le coût du billet origine-destination (OD) à partir d'une équation liant le prix à la distance. L'équation pour les billets OD a été calculée à partir des distances moyennes pour chaque niveau de prix de billet. Elle est identique pour la RATP et la SNCF. Cette méthode approchée permet de simplifier le calcul du coût déplacement tout en donnant des résultats très significatifs ( $R^2$  de 0.98). Les prix considérés sont différents selon que l'on considère le choix modal ou le calcul des recettes. Ainsi, pour le choix modal, le prix considéré est celui du billet le plus souvent utilisé, soit le billet plein tarif vendu en carnet pour le ticket T et le billet plein tarif vendu à l'unité pour les billets OD. Pour le calcul des recettes on calcule un prix moyen pondéré par les ventes.

En ce qui concerne la Carte Orange (par défaut on prend les prix de l'abonnement mensuel) ou imagine R (pour les étudiants de moins de 25 ans), on estime la probabilité de posséder un abonnement à partir de l'EGT. Puis le coût du déplacement va dépendre des zones d'abonnement, du nombre déplacements effectués pour les motifs obligés et du remboursement éventuel par l'employeur.

Les différents prix sont présentés en annexe<sup>70</sup>.

Tester une politique revient à modifier temporairement les données d'IMPACTDB pour pouvoir les utiliser dans l'application des politiques de transport. Nous allons présenter maintenant les caractéristiques des politiques réalisables dans IMPACT

## **C. Tester des politiques sur IMPACT**

### **1. Les politiques testables**

Le logiciel IMPACT offre une vaste gamme de possibilités d'application en permettant de modifier les variables, les paramètres, les données, ou même le code du logiciel. Ainsi, les politiques testables peuvent aussi bien concernées la construction à l'échelle régionale d'une nouvelle infrastructure que l'amélioration intégrale de la qualité des gares, ou encore des politiques de péage urbain.

Parmi les multiples applications d'IMPACT, nous pouvons citer :

- Les modifications des variables directes : ce type de politiques de transport se base sur la modification des variables qui participent aux calculs du coût généralisé. On peut en signaler quelques-unes (vitesse des TC, temps d'attente, coût de l'essence, les tarifs TC<sup>71</sup>)
- Les tests qui permettent de croiser une modification des variables directes d'IMPACT et d'autres paramètres. Un exemple d'application de ces politiques est

---

<sup>70</sup> Cf. annexe 8, Données tarifaires dans le modèle IMPACT4 utilisé.

<sup>71</sup> La liste des politiques testables a été présentée au début du chapitre VI pour choisir nos scénarios.

l'analyse croisée des effets d'une variation de la vitesse des TC et du pourcentage de sites propres des bus.

- La modification du poids des variables. Ainsi, pour obtenir les valeurs totales de déplacements en la région Île-de-France avec le logiciel IMPACT, on redresse les valeurs de chaque individu enquêté par des poids. IMPACT permet de modifier ces poids si la structure démographique a beaucoup évolué depuis l'année de référence.

- La modification des coefficients des formules d'utilité. Dans ce cas, on peut changer les valeurs des coefficients que l'on emploie dans les formules d'utilité pour déterminer le choix de mode et/ou de destination des individus du modèle.

- Des mesures ciblées géographiquement. En effet, on peut tester des politiques qui ciblent une partie de la région (par exemple, un péage urbain dans la partie centrale de Paris).

- Des mesures nécessitant de modifier les graphes. IMPACT n'étudie pas les modifications petites du réseau, comme la prolongation d'une ligne de métro où l'introduction d'une nouvelle ligne de bus. En revanche, il peut faire des tests de politiques qui mettent en place de grandes infrastructures de transport. La version IMPACT3 avait permis tester deux grandes infrastructures : Orbitale (ligne ferrée en rocade autour de Paris) et Mobilien (Développement des lignes de bus en Site Propre).

- Des mesures d'amélioration de la qualité du service. On peut ainsi modifier la perception des voyageurs sur l'irrégularité et sur le confort. Par exemple, si on augmente la qualité du métro, on considérera que le temps passé à l'intérieur du véhicule sera plus réduit que quand la qualité est mauvaise.

Nous allons présenter maintenant le type de résultats que fournit IMPACT après l'application de ces politiques.

## 2. Les résultats

Il y a dans IMPACT un module spécifique qui permet de choisir les résultats relatifs aux comportements de déplacements. On peut distinguer trois types de résultats :

- le volume de déplacements,
- la distance de déplacements,
- le temps de déplacement.

Chacun de ces types de résultat peut être détaillé par origine, destination, période du jour ou modes utilisés. Par ailleurs, IMPACT permet d'obtenir un second groupe d'outputs tels que :

- l'utilisation des routes et des TC,
- des indicateurs environnementaux,
- des indices d'accessibilité,
- les dépenses effectuées par les ménages,
- les recettes dégagées.

Par ailleurs, le modèle d'IMPACT organise les résultats selon trois catégories :

- Les motifs : les résultats sont agrégés selon tous les motifs, un motif particulier, ou encore un regroupement de motifs.
- Les modes : Les résultats distinguent les modes séparément, ou sont donnés en regroupements.
- Les segmentations : diverses segmentations sont possibles : zones d'origine ou de destination, le type de liaison, tranches horaires ou encore type d'individu.

Enfin, une autre spécificité d'IMPACT est de pouvoir appliquer des filtres tels que l'âge, le nombre d'actifs dans le ménage, la catégorie socioprofessionnelle ou la zone de résidence.

Nous avons donc étudié l'outil qui allait nous permettre de tester nos scénarios, nous allons maintenant voir de quelle manière seront analysés les résultats issus de ces évaluations.

### **III. Les différentes méthodes d'évaluation**

L'objectif de l'évaluation de scénarios tarifaires est de mesurer les effets d'une modification de la politique de transport en Île-de-France au regard des attentes des différents acteurs : les voyageurs, l'exploitation et la collectivité. Ces effets, qui sont mesurés à partir des résultats de la modélisation, doivent permettre de comparer les différentes politiques possibles.

Nous étudierons donc en premier lieu le cadre théorique des méthodes d'analyse, Puis, nous expliciterons les critères et indicateurs que nous avons retenus.

### **A. L'usage des modèles : l'analyse systémique**

Dans la pratique les modèles de prévision de trafic ont essentiellement été utilisés pour servir deux objectifs différents : le dimensionnement de l'infrastructure et l'analyse de la rentabilité socio-économique de différents projets (Beaucire, 1998).

Si le dimensionnement des infrastructures a constitué l'objectif initial du développement des modèles, l'analyse de la productivité socioéconomique des projets a été de plus en plus prise en compte. Or, elle nécessite la prise en compte de différents critères, tels que les effets sur le trafic, les gains de temps, les recettes supplémentaires, les avantages environnementaux. Dès lors, des méthodes d'analyse de ces différents critères ont été développées pour tenir compte de la diversité des impacts des politiques de transports.

Nous allons étudier ici ces différentes méthodes, que l'on nomme les méthodes d'analyse systémique.

#### **1. Fondements théoriques de l'analyse systémique**

L'analyse systémique, explicitée dans un livre fondateur en France : *le Macroscopie* de Joël de Rosnay, consiste à définir un système, comme un ensemble d'éléments en interaction dynamique, organisé en fonction d'un but. Dès lors, le but de l'analyse systémique est de ne pas considérer les répercussions du système au regard d'un seul critère mais bien d'étudier l'ensemble des répercussions. Dès lors, l'ensemble des résultats d'une modélisation doit être analysé. Ainsi, si l'approche analytique se concentre sur les éléments, la systémique, quant à elle, étudie ce qui relie ces éléments (de Rosnay, 1975). On définit alors une analyse systémique comme une « Etude destinée à aider un décideur à déterminer un mode d'action préférentiel parmi plusieurs alternatives possible, en considérant leurs répercussions sur l'ensemble du système défini. »

Pratiquement, toutes les études d'aide à la décision ont trait à la comparaison d'actions selon certaines conséquences. Nous appelons généralement critère la fonction qui permet de traduire ces conséquences (Roy et Sommerlatt, 2001).

Les critères sur lesquels porte l'évaluation, concernent trois domaines :

- la sphère économique, c'est-à-dire les recettes et les dépenses entraînées par le projet ;
- la sphère sociale, c'est-à-dire la population et l'emploi ;
- la sphère environnementale, c'est-à-dire les ressources naturelles.

En matière de transport, l'analyse systémique a été fortement développée dans la mesure où les répercussions des politiques de transport sont très étendues et concernent les trois sphères. Ainsi, les politiques de transport ont des effets sur les coûts publics d'exploitation, elles ont également des répercussions sociales en impactant directement la population et enfin environnementales étant donné les effets en termes de pollution, bruit et congestion. C'est pourquoi, aujourd'hui les modèles de transport, comme

IMPACT, fournissent des résultats détaillés qui permettent d'étayer l'analyse systémique. Nous allons étudier maintenant quelles sont les différentes méthodes d'analyse systémique.

## 2. Les méthodes d'analyse systémique

Les méthodes d'analyse systémique doivent permettre la mise en place de la politique « la plus souhaitable ». Pour cela elle doit classer différents « scénarios » selon plusieurs critères. Ces critères sont généralement issus de la modélisation et représentent des données chiffrées. D'autres critères plus qualitatifs peuvent par ailleurs venir compléter l'analyse. La difficulté réside donc dans la multiplicité de ces critères qui n'ont pas forcément la même unité (Roy, 1985). Ainsi, par exemple, dans le cadre de transport, nous pouvons avoir à faire avec des données de trafic, de temps passé ou de recettes.

Différentes approches coexistent. La méthode la plus classique est la méthode coûts-avantages, qui consiste à exprimer sous forme monétaire les avantages et les coûts respectifs des projets concurrents. Ainsi, chaque critère est monétarisé<sup>72</sup>. Dans ce cas on sélectionne les projets pour lesquels la somme des bénéfices dépasse la somme des coûts. Il apparaît que cette démarche est forcément réductrice, puisque les critères aux intérêts divergents sont sommés de façon indistincte.

Une autre approche a donc été développée, c'est l'analyse multicritère. Cette démarche refuse la commensurabilité d'éléments et propose des méthodes pour dégager des décisions dans ce genre de contexte (Roy, 1985).

L'approche consiste généralement à classer les différentes actions sur chaque critère selon le sens de préférence sur ce critère et à partir de ces classements de formuler trois sortes de prescriptions :

- les actions considérées comme les plus satisfaisantes car elles arrivent en tête sur une majorité de critères ;
- les actions « indifférentes » qui sont équivalentes ou qui peuvent légèrement améliorer ou dégrader la situation actuelle sur certains points ;
- les actions à ne surtout pas mettre en place car elles sont nettement moins bonnes que la situation actuelle sur certains critères.

Ainsi, les principes de l'analyse multicritères témoignent autant d'une évolution des pratiques des utilisateurs que d'un changement profond dans les modalités du processus décisionnel (Debrincat et Meyère, 1998). Elle permet de composer avec la multiplicité et la divergence des critères en vue d'aboutir à des compromis acceptables (Simos, 1990).

---

<sup>72</sup> Sur les méthodes de monétarisation, voir chapitre 4.

Nous allons présenter ici la méthodologie d'évaluation des critères que nous avons retenus, avant de détailler les indicateurs qui les mesureront.

### **B. Méthodologie et critères d'évaluation pour notre étude**

Compte tenu des différents éléments théoriques explicités plus haut, nous allons déterminer la méthodologie d'évaluation que nous avons retenue dans le cadre de notre recherche. L'explicitation de cette méthodologie va consister à étudier de quelle manière les scénarios seront comparés en explicitant les critères retenus et leur méthode d'analyse.

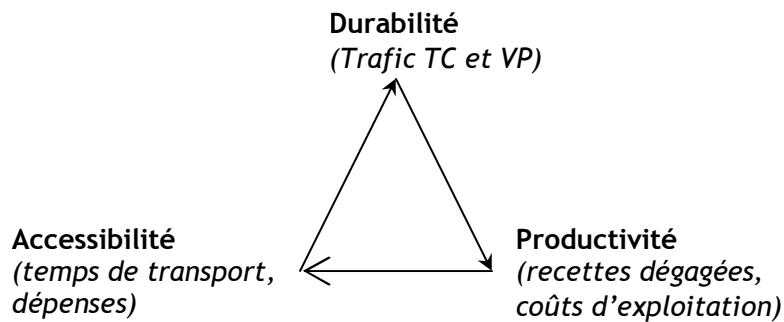
Nous souhaitons considérer le point de vue des trois acteurs des transports : les usagers, le transporteur (la RATP) et la collectivité. Nous avons ainsi vu que chacun des acteurs impactés par la tarification des transports attend de la tarification un certain rôle. C'est donc au travers des objectifs définis dans notre état des lieux : la productivité, l'accessibilité et la durabilité, que nous évaluerons nos scénarios.

L'état des lieux de la tarification actuelle au regard de ce triple objectif a consisté au calcul des taux de couverture autour de données de coûts agrégés. Or, les sorties du modèle permettent de collecter des données désagrégées en matière de trafic, de temps passé dans les transports, de recettes dégagées. Nous aurons donc la possibilité de connaître les effets sur les déplacements de manière détaillée. Les effets sur le trafic pourront donc être analysés selon les motifs de déplacement, le mode et le réseau de transport, la zone géographique, ou encore le type d'individus. Nous allons donc pouvoir ici détailler les différents effets des politiques testées. Nous nous approcherons alors plus d'une analyse multicritère.

Le modèle IMPACT permet d'avoir des sorties précises concernant ces trois critères. Cependant son horizon de modélisation ne nous permet pas d'évaluer les scénarios dans le long terme (avec des critères par exemple démographiques tels que la localisation des ménages) ou d'un point de vue macroéconomique (tels que les effets sur l'emploi). Néanmoins, afin d'affiner au mieux notre évaluation, nous ne limiterons pas les indicateurs aux sorties du modèle, des considérations plus qualitatives pour chaque critère viendront les compléter. Nous expliciterons les différents indicateurs qui permettront de mesurer chacun de ces critères dans le point suivant. Nous allons voir maintenant de quelle façon seront analysés ces critères.

Les critères de productivité, d'accessibilité et de durabilité nous permettent d'avoir les points de vue de chaque acteur, qui sont parfois en opposition. Cette opposition résulte du fait que ces critères sont interdépendants. Ainsi une baisse des prix est favorable aux usagers mais diminue les recettes dégagées par le système. Plus généralement, il semble que l'évolution des recettes modifie l'accessibilité, ce qui a des répercussions sur la durabilité (en jouant sur le trafic TC), qui, à son tour, joue sur les recettes dégagées. Nous pouvons donc représenter cette interdépendance dans le graphique ci-dessous :





L'interdépendance des critères nous conduit donc à ne pas agréger les différents critères et à tenir compte des différentes interrelations. Le but de l'évaluation est alors de mesurer quelle est l'importance de ces relations. A travers notre évaluation, nous chercherons donc à savoir :

- les évolutions des dépenses engagées/recettes collectées par rapport au nouveau trafic ;
- les évolutions du trafic par rapport aux améliorations de l'accessibilité (coût généralisé) ;
- les gains d'accessibilité par rapport aux dépenses engagées.

L'analyse doit ainsi permettre de faire ressortir les points faibles et les points forts de chaque scénario et de constituer une base à la réflexion selon les critères qui seront privilégiés par le décideur, même si aucun scénario ne ressort meilleur sur tous les critères (étant donné l'opposabilité des critères).

Nous allons maintenant étudier plus précisément les indicateurs qui vont permettre de mesurer les critères retenus.

### **C. Les indicateurs retenus**

Il y a plusieurs types d'indicateurs. Une première distinction concerne la provenance des indicateurs : soit ce sont des sorties du modèle IMPACT4, soit il s'agit de considérations qualitatives non chiffrables. En ce qui concerne les sorties d'IMPACT4, nous distinguerons :

- Un indicateur principal pour chaque critère permettant d'avoir une première vision de l'impact de la réforme. Ces indicateurs sont : le trafic, les recettes dégagées et l'accessibilité (temps passé et budget monétaire).
- Des indicateurs détaillés (par réseau, par motif, ...) ou complémentaire qui permettent d'affiner l'analyse des résultats.

Nous allons présenter ci-dessous les indicateurs retenus pour chaque critère.

#### a. La productivité

Ce premier critère concerne les effets financiers d'une nouvelle politique. Cet aspect regroupe d'une part les recettes dégagées par rapport aux coûts d'exploitation et d'autre part les coûts de mise en œuvre (investissement).

L'indicateur principal qui permet de synthétiser ce critère est représenté par les recettes dégagées.

L'aspect financier de la réforme pourra être analysé plus précisément en mettant en relation les recettes dégagées à l'évolution attendue des coûts d'exploitation. Si le calcul des recettes peut facilement être approché grâce au modèle IMPACT, celui des coûts de fonctionnement semble plus difficile. Il semble, en effet difficile d'envisager de quelle manière les coûts peuvent évoluer tant ils dépendent de décisions des exploitants et des Autorités Organisatrices (technologies, fréquence, ...) qui ne peuvent être anticipées. Dès lors, l'information exploitée pour évaluer l'évolution des coûts d'exploitation sera le trafic par heure. Cet indicateur permettra ainsi d'approcher une évolution des coûts à la hausse ou à la baisse, selon l'évolution des taux de charge. Nous pourrions donc supposer qu'une forte augmentation du trafic en heure de pointe induira probablement une augmentation des coûts de fonctionnement (car les taux de charge sont déjà saturés). Inversement, dans le cas d'une augmentation du trafic en heure creuse, les coûts de fonctionnement tendront vraisemblablement à la baisse.

En ce qui concerne les coûts d'investissement, le modèle IMPACT ne permet pas de les estimer. Cependant, cette information sera analysée car elle nous permettra de mettre en correspondance les recettes dégagées par rapport à ces coûts initiaux. Ainsi, deux projets ayant des effets similaires au niveau des recettes pourront être différemment appréciés selon leurs coûts d'investissements respectifs. De la même manière, un projet aux coûts d'investissement très élevé ne devra pas être totalement rejeté si les recettes dégagées sont parallèlement très importantes.

#### b. L'accessibilité

Le deuxième critère que nous prenons en compte concerne le point de vue de l'utilisateur. Nous cherchons ici à mesurer dans un premier temps les conséquences des nouvelles politiques sur, d'une part le budget temps de l'individu, et d'autre part son budget monétaire. Par ailleurs d'autres indicateurs semblent importants à prendre en compte tels que le caractère social et les avantages commerciaux de la politique.

Les deux indicateurs principaux qui permettent de traduire le point de vue de l'utilisateur sont donc le temps passé dans les transports et les dépenses (VP et TC) des voyageurs.

L'analyse détaillée de ces indicateurs permettra de tenir compte des impacts sociaux de cette réforme. Même si nous avons pris le parti de ne pas tester de politiques à caractère purement social, il apparaît que, compte tenu de la répartition spatiale des franciliens, toute politique de transport n'est pas socialement neutre. La prise en compte de ce critère consistera à discuter les éventuelles conséquences des politiques envisagées compte tenu de la population touchée. Ainsi, il nous semble intéressant dans notre étude, de mesurer chacun de ces indicateurs pour la population francilienne dans son ensemble mais aussi selon les différentes caractéristiques sociodémographiques. Les caractéristiques démographiques retenues sont : la zone de résidence et l'activité des individus (catégorie socioprofessionnelle). A partir des différents résultats nous pourrons donc voir quelles sont les populations les plus favorablement ou défavorablement touchées par cette réforme, autrement dit qui sont les gagnants et les perdants.

Enfin, une politique de transport peut être incitative non seulement grâce aux impacts sur le coût généralisé du voyageur mais aussi grâce à la politique commerciale qui l'accompagne. En effet, nous avons vu que la mise en place d'Imagine R en 1999 avait été très bénéfique d'une part grâce à la réduction tarifaire importante qu'elle permettait et d'autre part grâce aux avantages commerciaux qui l'accompagnaient (dézonage). Il semble donc pertinent de discuter des politiques testées au regard de ces aspects commerciaux tels que : la compréhensibilité et l'acceptabilité de la réforme, la facilité d'usage, ou encore le ciblage du titre (différenciation de la clientèle).

### c. La durabilité

Le dernier aspect à prendre en compte concerne le point de vue de la collectivité. Nous cherchons ici à mesurer les effets du scénario testé sur le trafic et à en déduire le report modal. Les données qui nous semblent pertinentes à exploiter en premier lieu, concernent ainsi la quantité de flux mesurés en Île-de-France pour les TC et la VP, ainsi que le report modal.

Nous pourrons alors détailler ces données de trafic, selon les motifs, les réseaux et les flux concernés afin d'approcher les effets environnementaux de la mesure.

Par ailleurs, les impacts sur l'aménagement du territoire nous semblent important du point de vue de la collectivité. Cet indicateur ne peut cependant être approché par IMPACT4 qui ne fait que des prévisions à court et moyen terme. Nous pourrons cependant discuter des impacts envisageables des politiques testées sur les choix de localisation des ménages.

## **IV. Conclusion du Chapitre**

Ce chapitre a permis de présenter la méthode d'évaluation de nos scénarios d'évolution tarifaire.

De manière générale, la modélisation permet, dans le domaine des transports, de prévoir l'évolution des trafics, c'est-à-dire de prévoir la clientèle liée à la mise en place de nouvelles politiques de transport. Ainsi, pour contrôler les effets des déplacements sur l'équilibre du système de transport des villes, il est nécessaire de connaître les conséquences des politiques de transport sur la demande et sur l'offre de déplacements.

Le principe du calcul modélisé est alors toujours le même :

- on recueille des données sur les caractéristiques des individus, le type et les caractéristiques de leurs déplacements et les alternatives modales auxquelles ils sont confrontés (coût, temps, fiabilité, confort,...).
- on observe ensuite les choix réellement effectués et on calibre les paramètres d'une fonction d'utilité incorporant diverses variables « significatives ».
- on détermine ainsi la probabilité pour un individu donné de choisir un mode donné et, par agrégation, on peut prédire les choix collectifs.

Certaines limites sont apportées à ces modèles, telles que, d'une part la qualité statistique des bases de données sur lesquelles ils s'appuient, et d'autre part, la dépendance entre les comportements de déplacements prévus, et des comportements observés par une enquête à un instant donné. Néanmoins, nous avons fait le choix d'utiliser le modèle de prévision de trafic de la RATP IMPACT4, qui, relativement aux autres modèles concernant l'Île-de-France, présente la particularité de modéliser finement la tarification des Transports Collectifs.

Ainsi, pour simuler à court et moyen terme l'effet d'une politique de transport, IMPACT4 applique aux conditions de transport, les comportements de déplacements connus à partir de l'EGT 2001, en utilisant la théorie de l'utilité aléatoire. La mise en place d'une nouvelle politique modifie la base de données et le modèle permet d'obtenir les volumes de trafic pour chaque motif, mode et zone d'origine et de destination. De plus, on inclut d'autres déplacements induits par cette nouvelle politique : la génération des nouveaux déplacements, les nouveaux déplacements TC+VP et ceux des touristes et visiteurs. Ces nouveaux volumes provoquent une variation dans l'équilibre offre-demande. Le déséquilibre est alors rétabli en considérant des aspects comme la congestion routière, la vitesse des bus, les effets de la surcharge des transports en commun ou les possibles problèmes pour trouver une place de stationnement. Toutes ces modifications permettent donc d'obtenir les nouveaux niveaux de service et de déplacements liés à la nouvelle politique.

Après cette étude de l'outil de modélisation utilisé, nous avons précisé de quelle manière seront analysés les résultats issus de ces simulations.

L'objectif de notre évaluation des scénarios tarifaires est de mesurer les effets d'une modification de la politique de transport en Île-de-France au regard des objectifs des différents acteurs : les usagers, l'offre de transports et la collectivité. Pour cela, nous avons retenu trois critères d'évaluation : la productivité (ou rentabilité), l'accessibilité

et la durabilité. La difficulté réside donc dans la diversité de ces critères qui n'ont pas forcément la même unité, d'autant plus qu'ils peuvent être interdépendants (la productivité va généralement dans le sens inverse de l'accessibilité). Nous avons donc préféré, ne pas agréger ces critères au travers d'une analyse coûts-avantages, et conserver la multiplicité des critères.

Enfin, pour mesurer ces critères, nous avons sélectionné différents indicateurs tirés du modèle IMPACT, tels que les recettes dégagées, le temps passé dans les transports, les dépenses liées aux transports, les trafics et le report modal. Chacun de ces indicateurs pourra être décliné selon la zone de résidence et la professions des individus ou les caractéristiques des déplacements (flux, modes, motifs, ...).

Ce chapitre nous a permis d'étudier les outils et les méthodes d'analyse de nos scénarios. Le chapitre suivant a pour objet de présenter les résultats de ces évaluations.

## **CHAPITRE IX. ÉVALUATION DE DIFFÉRENTES ÉVOLUTIONS TARIFAIRES DES DEPLACEMENTS EN ÎLE-DE-FRANCE**

L'évaluation des scénarios se fait à l'aide du modèle de prévision de trafic de la RATP, IMPACT4. L'année de référence de ce modèle est 2001. La version utilisée du modèle IMPACT est la v4.2 (2<sup>ème</sup> version) ou v4.3 (pour les tests avec changement du zonage des abonnements). Nous analyserons ici les résultats de l'évaluation pour trois axes d'évolution :

- des évolutions tarifaires des TC incitatives, à offre constante;
- des évolutions de la structure tarifaire adaptée à une nouvelle offre TC en banlieue ;
- des évolutions de la tarification VP, accompagnée par une amélioration de l'offre TC.

Pour chacun de ces axes, nous définirons précisément chaque scénario testé. Puis nous étudierons les résultats des évaluations en terme de recettes, d'accessibilité et de trafic avant de synthétiser les enseignements à tirer pour les politiques de transport à mettre en place.

### **I. Une évolution tarifaire incrémentale des Transports Collectifs**

Nous regardons ici les effets de modifications incrémentales de la tarification actuelle, dont le but est d'attirer une clientèle solvable.

#### **A. Calibrage des scénarios**

Nous regardons ici les effets de scénarios selon deux conditions : une évolution au prix le plus bas ou une évolution avec évolution des prix pour garantir des recettes. Nous avons distingué deux types d'évolutions possibles : une sur les abonnements et une sur les billets. Les scénarios testés sont donc les suivants :

Tableau IX-1 - Références et définition des scénarios d'évolutions incrémentales retenus

	Abonnements	Billets
Sans évolution tarifaire	A1 : Fusion 6 à 8 et/ou fusion 2 à 3 au prix le plus bas	A3 : Correspondance ferré/routier* pour les TC au prix actuel
Avec évolution tarifaire (Recettes constantes)	A2 : Fusion 6 à 8 et/ou fusion 2 à 3 + augmentation des prix	A4 : Correspondance ferré/routier* pour les TC + augmentation des prix

## 1. Les abonnements

En ce qui concerne les abonnements, le modèle IMPACT4 considère deux types d'abonnements : les abonnements mensuels Orange (COM) et les abonnements imagine R (IR) pour les étudiants de moins de 26 ans. Nous faisons l'hypothèse d'une fusion des zones pour ces deux types d'abonnements.

Nous avons envisagé deux types de fusion pour le zonage en vigueur en Île-de-France en 2001 :

- la fusion des zones denses : zones 2 à 3,
- la fusion des zones excentrées : zones 6 à 8.

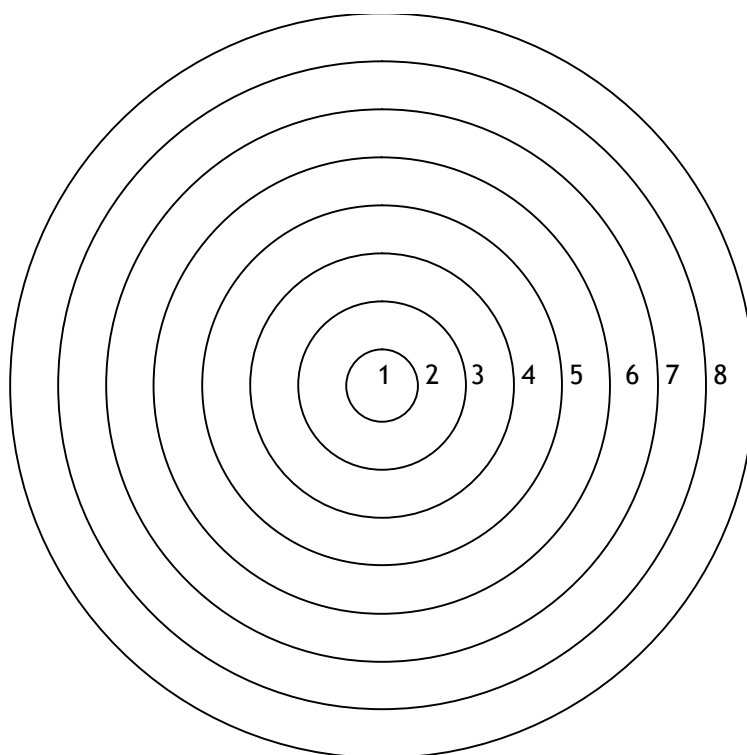
Le modèle IMPACT permet de tester la fusion des zones grâce à la *variable CO\_SYSTEM* qui permet de modifier le zonage actuel. Trois types de fichiers sont concernés par ces tests :

- Un fichier de correspondance entre les zones IMPACT (comme nous l'avons vu précédemment, la région Île-de-France est découpée en 700 zones dans le modèle) et les zones des abonnements TC.
- Un fichier de tarif des différents couples de zones.
- Un fichier qui décrit les différentes origine-destination possibles avec un certain coupon (avec le coupon 1-2, les origines destinations possibles sont : 1-1, 1-2, 2-2).

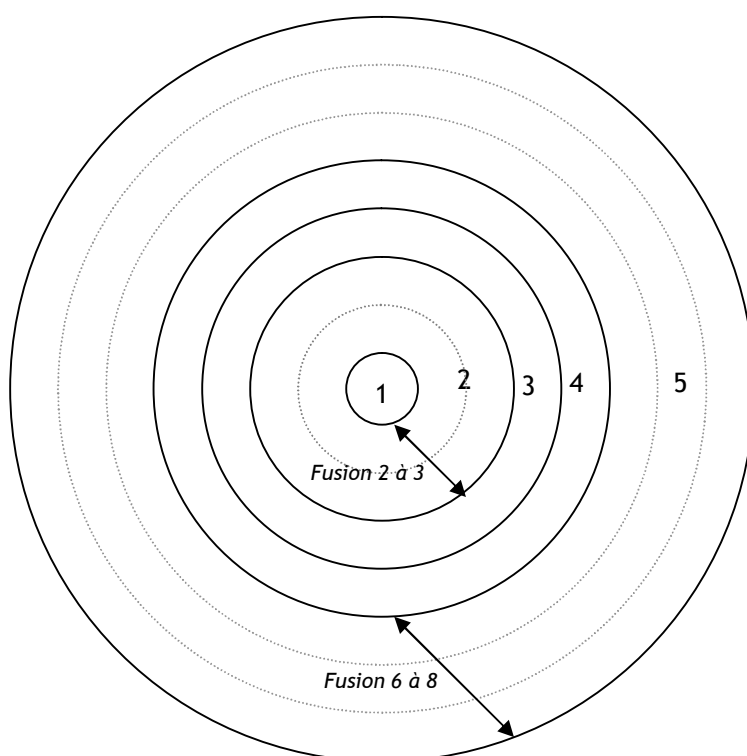
Le principe du modèle est de chercher la zone de domicile et la zone de résidence de l'individu, d'attribuer un tarif à son coupon Carte Orange et de regarder pour chacun de ses déplacements si son abonnement peut être utilisé.

Ici, nous avons donc modifié d'une part les prix des zonages et d'autre part les zones de correspondance comme cela est représenté dans les schémas suivants :

Situation de référence, 2001



Situation fusion des zones 2 à 3 et 6 à 8



La fusion des zones 6 à 8 à prix constants ayant déjà été mise en place depuis 2001 (le 1er juillet 2007), nous évaluerons les deux fusions simultanément. De plus, il apparaît



que la fusion des zones 6 à 8, de manière isolée, à des effets marginaux en terme de report modal :

Tableau IX-2 - Effets de la fusion des zones 6 à 8 par le modèle IMPACT4.

	Fusion 68
Variation du trafic TC	0,20%
Variation du nombre de déplacements VP	-0,06%
Variation du nombre de déplacements motorisés	0,01%
Variation du nombre de déplacements	0,00%
Variation des recettes TC	-2,90%
Variation des dépenses VP	-0,10%
Variation des dépenses totales	-1,05%
Variation du temps dans les transports	0,00%

Pour chacun de ces scénarios, nous supposons deux cas de figure. Dans un premier cas, les prix sont fixés de manière à ce que personne ne paye plus cher entre avant et après la réforme. Les prix des abonnements comprenant les zones 6 à 8 ont donc été mis aux prix des zones 6. Pour les abonnements comprenant les zones 2 et 3 :

- Les coupons 1-2, 1-3 et 2-3 deviennent un unique coupon au prix du 1-2.
- Les coupons 2-4, 2-5, 2-6 sont désormais respectivement au prix des 3-4, 3-5 et 3-6.

Dans un deuxième cas, les prix évoluent en parallèle à la fusion des zones, pour limiter la perte de recettes. On suppose alors une augmentation de 10% sur chaque zonage.

Nous retenons donc deux scénarios à évaluer, que nous notons de la manière suivante :

- A1 : fusion des zones 2 à 3 et fusion des zones 6 à 8 à prix constants.
- A2 : fusion des zones 2 à 3 et fusion des zones 6 à 8 avec évolution de prix.

Le tableau suivant récapitule les anciens et les nouveaux prix pour chaque scénario :

Tableau IX-3 -Prix retenus pour le scénario de fusion des zones

Zonage	Prix mensuels 2001 (€)		Prix mensuels Scénario A1 (€)	
	COM	IR	COM	IR
1.2	44	20	44	20
1.3	59	28		
1.4	73	36	73	36
1.5	89	44	89	44
1.6	100	50	100	50
1.7	112	56		
1.8	124	61		
2.3	43	20	44	20
2.4	56	27	43	20
2.5	69	35	53	26
2.6	77	39	64	32
2.7	88	44		
2.8	97	48		
3.4	42	20	43	20
3.5	53	26	53	26
3.6	64	32	64	32
3.7	75	38		
3.8	86	43		
4.5	42	20	42	20
4.6	48	24	48	24
4.7	55	28		
4.8	65	32		
5.6	41	20	41	20
5.7	47	24		
5.8	54	28		
6.7	41	20		
6.8	47	24		
7.8	41	20		

Dans le scénario A2, on suppose une augmentation de 10% par rapport aux scénarios A1.

## 2. Les billets

En ce qui concerne les billets, le modèle IMPACT4 permet de tester un billet qui permet de faire toutes les correspondances (*Variable FMULTI*).

Dans le cas où il n'y a pas d'augmentation des prix, nous faisons l'hypothèse que le billet permet de faire toutes les correspondances (bus-bus et rail-bus) et que les prix restent inchangés (prix de 2001). Dans le cas de déplacements TC mixte (rail + bus), nous

avons ainsi choisi de fixer le prix du billet au prix du rail. Par exemple, une personne, qui compléterait un voyage sur le RER par un voyage en bus, ne paierait pas de ticket supplémentaire.

Pour les évolutions avec augmentation de prix (pour dégager des recettes supplémentaires), nous supposons une évolution des prix des billets de +10%.

Les prix actuels, qui entrent le choix modal, sont les prix des billets plein tarif vendus à l'unité, soit :

- Les prix Billet Bus/Métro sont à 1€ TTC
- Les prix des billets RER dépendent de la distance parcourue, selon les équations suivantes (TTC) :  
=  $0.1208 \cdot \text{km} + 1.5719$  € pour les billets incluant Paris,  
=  $0.1208 \cdot \text{km} + 1.0619$  € pour les billets qui ne traversent pas Paris

Pour le calcul des recettes (variable *REV\_TARPUBLIC*), le prix considéré est un prix moyen calculé sur les ventes de billets de 2001 (plein tarif/demi tarif et unité/carnet). Les prix considérés sont alors les suivants en € HT :

- Les prix Billet Bus/Métro sont à 0.88 € HT
- Les prix des billets RER dépendent de la distance parcourue, selon les équations suivantes (HT) :  
=  $0.0833 \cdot \text{km} + 0.5951$  € pour les billets incluant Paris,  
=  $0.0833 \cdot \text{km} + 1.0051$  € pour les billets qui ne traversent pas Paris

Nous notons les différents scénarios de la manière suivante :

- A3 : billet multimodal à prix constants
- A4 : billet multimodal avec augmentation du prix de 10%

Nous allons maintenant présenter les résultats de l'évaluation de ces différents scénarios (A1, A2, A3, A4).

## B. Résultats

### 1. Résultats principaux

Nous récapitulons dans le tableau suivant les résultats principaux des différentes simulations effectuées<sup>73</sup>. Le détail des résultats est présenté en annexe<sup>74</sup> :

Tableau IX-4 - Impacts des politiques d'évolutions incrémentales testées par le modèle IMPACT4

	<b>A1 :</b> Fusion des zones 2 à 3	<b>A2 :</b> Fusion 23 avec évolution des prix	<b>A3 :</b> Billet multimodal	<b>A4 :</b> Billet multimodal avec augmentation des prix
Variation du trafic TC <sup>75</sup>	0,39%	0,05%	3,19%	2,89%
Variation du nombre de déplacements VP	-0,09%	-0,03%	-0,46%	-0,41%
Variation du nombre de déplacements motorisés	0,02%	-0,02%	0,12%	0,07%
Variation des recettes/dépenses TC	-5,46%	-0,06%	2,71%	6,28%
Variation des dépenses VP	-0,20%	-0,10%	-0,60%	-0,50%
Variation du temps dans les transports	0,01%	-0,02%	0,44%	0,46%

Il apparaît dans un premier temps que les évolutions tarifaires sur les abonnements ont des effets moins importants que celles sur les billets. Ainsi, nous noterons qu'en ce qui concerne le trafic TC, la fusion des zones a des effets très limités (+ 0.39%)<sup>76</sup> par rapport au billet multimodal (+3.19%).

La faiblesse des effets de la fusion nous révèle donc que des évolutions portant sur les abonnements ont aujourd'hui des impacts faibles sur le trafic. Ainsi nous pouvons souligner que :

- d'une part la population déjà porteuse d'abonnements constitue une population captive des TC et la diminution du prix de ces abonnements va augmenter peu leur mobilité ;
- et d'autre part, la diminution des prix des abonnements n'attire pas une nouvelle clientèle étant donné les prix déjà attractifs de ces titres.

<sup>73</sup> Nous avons choisi pour l'ensemble de nos scénarios de donner les effets relatifs en % jusqu'à la deuxième décimale. Ceci a été motivé par la faiblesse de certains résultats (nous voulions alors distinguer -0.05% ; 0.00% et +0.05%). Nous sommes néanmoins bien conscients de la pertinence limitée de la deuxième décimale.

<sup>74</sup> Cf. annexe 9.

<sup>75</sup> Le trafic TC correspond au nombre de voyages sur les différents réseaux TC. Il est donc à différencier de la notion de déplacements (par exemple domicile-travail) qui peut comporter plusieurs voyages.

<sup>76</sup> A titre d'information, nous noterons que la fusion des zones 6 à 8 entraîne des variations de trafic de 0.02%.

L'analyse détaillée des résultats, selon les déplacements et la population concernée, ne semble donc pas significative étant donné les volumes.

Pour les évolutions portant sur les billets, nous noterons que, si le trafic TC augmente de 3.19%, le nombre de déplacements VP diminue de -0.41%, et l'ensemble des déplacements motorisés augmente seulement de 0.07%. L'augmentation du trafic TC importante est donc principalement liée à une augmentation des déplacements TC composés de plusieurs parcours. Le report modal a ainsi touché de manière logique des déplacements qui comptaient une ou plusieurs correspondances. Les usagers se déplacent plus en TC et font surtout relativement beaucoup plus de déplacements avec correspondance.

Par ailleurs, grâce au module d'équilibre, nous avons vu que le modèle IMPACT4 tenait compte, par défaut, des effets de congestion dans les TC. Nous avons donc simulé ces mêmes scénarios sans le module d'équilibre, afin de voir si cette congestion dans les TC ne limitait pas les effets sur le trafic. Les résultats sont les suivants :

**Tableau IX-5 - Impacts des politiques d'évolutions incrémentales testées par le modèle IMPACT4 sans le module d'équilibre**

	<b>Fusion des zones 2 à 3 sans module d'équilibre</b>	<b>Billet multimodal sans module d'équilibre</b>
<b>Variation du trafic TC</b>	0,45%	3,39%
<b>Variation du nombre de déplacements VP</b>	-0,11%	-0,52%
<b>Variation des recettes/dépenses TC</b>	-5.43%	2,85%
<b>Variation des dépenses VP</b>	-0.20%	-0,70%

Nous notons donc que le module d'équilibre ne modifie pas significativement nos résultats.

Concernant les recettes, les deux politiques ont des effets significativement différents. Ainsi, la fusion des zones entraîne une perte importante de recettes (5%), étant donné la perte de recettes sur les clients actuels. En revanche, le billet multimodal, permet grâce à l'arrivée de nouveau client, un gain de recettes.

Pour les scénarios avec évolution tarifaire, il apparaît que la hausse des tarifs permet, comme attendu de réduire la perte de recettes ou d'augmenter les gains.

Dans le cas des abonnements, l'évolution des prix permet de compenser la perte des recettes liées à la fusion des zones. En revanche, l'évolution du trafic TC, initialement basse, est désormais quasiment nulle. La hausse des prix, si elle permet de financer la perte des recettes, ne va donc pas dans le sens de l'incitation au report modal.

Pour la billetterie, la mise en place du billet multimodal permet initialement une hausse des recettes. Cette hausse est alors accentuée avec une évolution supplémentaire des prix et passe de 2.71% à 6.28%. Parallèlement le trafic n'augmente plus que de 2.89% au lieu de 3.19% initialement. Une hausse des prix peut donc être envisagée pour dégager des recettes supplémentaires. Néanmoins, la hausse des recettes initiale semble suffisante pour financer la mise en place d'une telle réforme, la hausse des prix supplémentaire n'est donc pas indispensable.

Nous allons étudier maintenant les effets relatifs de ces scénarios sur les différents types de déplacements (motifs, zones, ...), afin de préciser les conséquences de ces évolutions au regard des objectifs de durabilité, d'accessibilité et de productivité.

## 2. Résultats détaillés

### a. La durabilité

En terme de répartition géographique des flux, les déplacements entre Paris et la Grande Couronne sont ceux pour lesquels il y a le plus de report modal, avec une augmentation de 3.33% des déplacements TC. Suivent les déplacements entre la Petite et la Grande Couronne (+1.83%) et les déplacements internes à la Grande Couronne (+1.74%). Il semble donc que le billet multimodal répondrait plus à une demande des déplacements en banlieue que sur Paris.

Tableau IX-6 - Variation relative du nombre de déplacements TC selon les liaisons avec une politique de billet multimodal testée sur IMPACT4

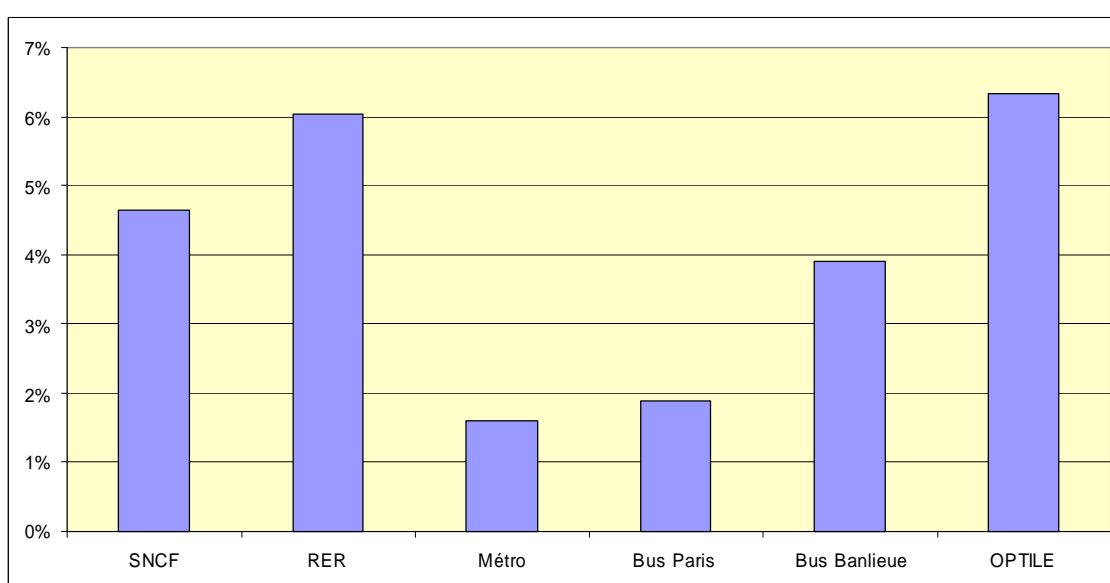
	Billet Multimodal	
	Total	
Nombre de déplacements TC	Total	+1.33%
	Paris-Paris	0,57%
	Paris-PC	1,86%
	Paris-GC	3,33%
	PC-PC	1,26%
	GC-GC	1,74%
	PC-GC	1,83%

De plus, comme le montre le tableau ci-dessous, il apparaît que la mise en place d'un ticket multimodal, augmente le trafic sur tous les modes TC, le bus banlieue et le RER étant relativement les plus touchés.

**Tableau IX-7 - Variation relative du nombre de voyages TC selon le réseau avec une politique de billet multimodal testée par IMPACT4**

		Billet Multimodal
Trafic TC	SNCF	4,65%
	RER	6,03%
	Métro	1,59%
	Bus Paris	1,90%
	Bus Banlieue	3,91%
	OPTILE	6.32%

**Graphique IX-1 - Variation relative du nombre de voyages TC selon le réseau avec une politique de billet multimodal testée par IMPACT4**



Les correspondances concerneraient donc majoritairement des correspondances RER-bus plutôt que métro-bus.

En terme de motifs de déplacements, le tableau suivant révèle que les déplacements relativement le plus impactés sont ceux pour motif non obligé. Ceci s'explique par le fait que les billets, concernés par la réforme, sont principalement utilisés pour ces motifs.

**Tableau IX-8 - Variation relative du nombre de déplacements TC selon le motif de déplacements suite à une politique de billet multimodal testé sur IMPACT4**

		Billet Multimodal
		Variation relative
Nombre de déplacements TC	Motifs obligés	0,54%
	Motifs non obligés	4,96%

Compte tenu de ces effets sur les différents types de déplacements, nous allons voir maintenant si ces évolutions différentes ont un effet significatif sur l'accessibilité des usagers.

#### b. L'accessibilité

Le modèle IMPACT4 permet de connaître les effets sur les temps passés, ainsi que sur les dépenses liées au transport (VP et TC).

Nous pouvons noter que le temps passé dans les transports augmente dans les deux cas, le report sur les TC entraîne donc une augmentation du budget temps. Néanmoins, les effets sur le budget temps sont faibles (inférieurs à 1%). Ils sont même non significatifs, avec la fusion des zones, ce qui ne permet pas une analyse détaillée.

Pour le billet multimodal, nous pouvons détailler ces données selon les caractéristiques des déplacements et des individus. Le tableau suivant récapitule ces résultats :

**Tableau IX-9 - Variation relative du temps passé dans les transports selon la zone de résidence et l'activité suite à une politique de billet multimodal testée sur IMPACT4**

		Billet multimodal
<b>Total</b>		0.49%
<b>Selon les zones de résidence</b>	Paris	0,21%
	PC	0,54%
	GC	0,56%
<b>Selon l'activité des individus</b>	Actif	0,23%
	Etudiants	0,63%
	Chômeurs	1,32%
	Retraités	1,20%

Nous noterons, que ce sont les résidents de banlieue qui connaissent les augmentations relatives les plus importantes en terme de budget temps, ainsi que les chômeurs et les retraités. Ce sont donc ces personnes qui se reportent le plus vers les TC suite à la réforme et voient par là même leur budget temps augmenter.

En ce qui concerne le budget monétaire, nous noterons que pour le billet multimodal, les dépenses totales des individus augmentent, c'est-à-dire que les dépenses en TC augmentent plus rapidement que les dépenses VP diminuent. Les données sont récapitulées dans le tableau suivant. Les personnes qui sont relativement le plus touchés sont là encore les résidents en banlieue et les inactifs (chômeurs, et retraités)



**Tableau IX-10 - Variation relative des dépenses (TC + VP) des franciliens selon leur zone de résidence et leur activité suite à une politique de billet multimodal testée sur IMPACT4**

		Billet multimodal
		Variation relative
<b>Total</b>		<b>0.57%</b>
<b>Selon les zones de résidence</b>	Paris	0,41%
	PC	0,70%
	GC	0,53%
<b>Selon l'activité des individus</b>	Actif	0,11%
	Etudiants	1,38%
	Chômeurs	2,38%
	Retraités	2,60%

En terme d'accessibilité, nous noterons donc la mise en place d'un billet multimodal, en répondant plus aux demandes de déplacements en banlieue, impactent plus fortement en terme de coût et de budget temps les personnes de catégories sociales en moyenne peu élevée (chômeurs, retraités). Cette diminution de l'accessibilité peut poser problème du point de vue de l'équité de la mesure. Néanmoins les analyses détaillées de l'évolution des temps passé et des dépenses par catégorie professionnelle montrent qu'elle est liée à une augmentation de la mobilité globale. Ainsi si l'accessibilité des chômeurs, retraités et résidents de banlieue augmente cela est lié à un accroissement de leur déplacement (mobilité induite) et non à des dépenses supplémentaires à mobilité constante. Ces résultats sont représentés dans le tableau suivant :

**Tableau IX-11 - Variation relative des déplacements selon la zone de résidence et l'activité des individus suite à une politique de billet multimodal testée sur IMPACT4**

		Billet multimodal		
		Déplacements TC	Déplacements motorisés	Total Déplacements
<b>Total</b>		<b>1.65%</b>	<b>0.12%</b>	<b>0.005%</b>
<b>Selon les zones de résidence</b>	Paris	0,59%	0,23%	0,09%
	PC	1,83%	0,15%	0,00%
	GC	2,85%	0,05%	-0,02%
<b>Selon l'activité</b>	Actif	0,81%	0,01%	-0,02%
	Etudiants	3,54%	0,17%	0,04%
	Chômeurs	4,67%	0,58%	0,10%
	Retraités	5,42%	0,36%	0,02%

Pour les abonnements, il apparaît que la réduction tarifaire liée à la fusion des zones va diminuer en moyenne de 2.10% le budget monétaire des franciliens. Cette diminution du budget monétaire concerne de manière plus importante les résidents de la Petite Couronne et les étudiants.

**Tableau IX-12 - Variation relative des dépenses (TC + VP) des franciliens selon leur zone de résidence et leur activité suite à une politique de fusion de zones testée sur IMPACT4**

		Fusion des zones
<b>Total</b>		<b>-2.10%</b>
<b>Selon les zones de résidence</b>	Paris	-0,99%
	PC	-3,84%
	GC	-1,23%
<b>Selon l'activité des individus</b>	Actif	-2,05%
	Etudiants	-3,49%
	Chômeurs	-1,67%
	Retraités	-0,44%

c. La productivité

En ce qui concerne les recettes, nous avons vu que les résultats de la fusion des zones et du billet multimodal étaient différents. Pour la fusion des zones, nous avons notée une diminution des recettes liées à la réforme. Ainsi, les effets sur le trafic ne sont pas assez suffisants pour compenser la perte de recettes. La baisse moyenne de 5.46% concerne logiquement majoritairement les abonnements. Nous noterons, par ailleurs, qu'un effet d'entraînement permet aux recettes de billets d'augmenter.

**Tableau IX-13 - Variation relative des recettes TC selon les titres utilisés suite à une politique de fusion de zones tarifaires testée sur IMPACT4**

		Fusion des zones
<b>Recettes TC</b>	Billets	0,27%
	Abo	-9,20%

Pour le billet multimodal, nous avons vu que cette réforme permettait une augmentation des déplacements. Ce report modal va permettre de rapporter des recettes supplémentaires, qui font plus que compenser la perte initiale liée au billet multimodal. Ceci conduit ainsi à une augmentation des recettes de 2.71% (tableau IX-4). Cette réforme est donc très intéressante pour financer les coûts d'exploitation. Le tableau suivant montre comment se décompose ce gain de recettes. Les billets banlieue connaissant la plus forte hausse relative car comme nous l'avons vu ce sont principalement les déplacements en banlieue qui sont concernés.

**Tableau IX-14 - Variation relative des recettes TC selon les titres utilisés suite à la mise en place d'un billet multimodal testée sur IMPACT4**

		Billet multimodal
Recettes TC	Billets OD	7,63%
	Tickets T	5,08%
	Abonnements	0,34%

La productivité de cette réforme apparaît d'autant plus importante lorsqu'on étudie les périodes horaires concernées par le report modal. En effet, nous notons que c'est en heure creuse que le trafic TC augmente relativement le plus, ce qui permet de ne pas trop augmenter le service en heure de pointe.

**Tableau IX-15 - Variation relative du nombre de déplacements TC selon l'heure de déplacements suite à la mise en place d'un billet multimodal testée sur IMPACT4**

		Billet multimodal
Déplacements TC	heure creuse	4,10%
	heure pleine	2,43%

Enfin, le but des scénarios A2 et A4 était de vérifier si une augmentation légère des prix pouvait conserver le gain en trafic tout en augmentant les recettes collectées. Pour la fusion,, une augmentation des prix annule presque entièrement les effets initialement faibles, sur le trafic La hausse des recettes à prix constants, remet en question la pertinence d'une évolution des prix qui devait compenser la perte attendue en ce qui concerne le billet multimodal.

Nous allons récapituler la pertinence de ces différentes évolutions tarifaires incrémentales pour l'Île-de-France.

### **C. Conclusion : synthèse et enseignements**

L'objet des scénarios testés dans cette section était de déterminer dans quelle mesure une évolution incrémentale de la tarification permettait de dégager un report modal significatif sans dégrader les recettes. Nous avons donc testé deux types d'évolutions :

- une évolution tarifaire des abonnements avec la fusion de zones,
- une évolution tarifaire des billets en permettant la correspondance entre les modes.

Les résultats de notre évaluation ont révélé qu'en ce qui concerne les abonnements, une évolution à la baisse des prix, n'entraînerait pas de hausse du trafic significative et ne jouerait que défavorablement sur les recettes. En revanche, nous avons vu qu'il existait des marges d'évolutions intéressantes sur la billetterie, dans la mesure où la mise en place d'un billet multimodal permettait une hausse du trafic TC et des recettes.

Ainsi, la tarification des abonnements en Île-de-France apparaît déjà suffisamment attractive et les évolutions tarifaires sur cette gamme ne permettent plus de réduire la mobilité VP.

La faiblesse des impacts sur le trafic, ne nous a pas permis de détailler les évolutions par flux, motif ou sous-réseaux, néanmoins nous avons vu que les résidents de la très Grande Couronne sont ceux dont les dépenses monétaires diminuent relativement le plus, principalement en raison de la fusion des zones 6 à 8. Dès lors, la fusion des zones excentrée, comme elle a été mise en œuvre le 1<sup>er</sup> juillet 2007, demeure essentiellement un outil pour diminuer les dépenses TC des personnes résidents en très Grande Couronne, où la densité du réseau est faible. Néanmoins, nous avons vu que cela jouait très peu sur l'accessibilité des personnes qui n'étaient pas actuellement utilisatrices des TC, dans la mesure où leurs attentes ne résident pas dans la baisse des prix mais vraisemblablement plus dans l'amélioration de l'offre TC.

Un autre avantage de la fusion des zones qui peut être souligné est la simplification de la gamme tarifaire, en limitant les pièges tarifaires entre les zones 2 et 3 (où la tarification métro est différente à la tarification RER) ou en réduisant le nombre de zones. Cependant la fusion des zones excentrées, peut également avoir des effets négatifs en terme d'étalement urbain. En effet, la réduction tarifaire peut inciter certains individus à s'éloigner des zones centrales pour diminuer leur budget logement tout en conservant le même budget transport. Cette nouvelle demande augmente la pression foncière dans ces zones et repousse d'autres populations dans des zones encore plus excentrées. Néanmoins, comme le note Pollachini et Orfeuil (2001), le budget transport pèse très faiblement dans le choix de résidence des ménages.

Du point de vue de la rentabilité, on note une diminution assez importante des recettes, de l'ordre de 5%. Mais, cette perte de recettes peut être réduite en augmentant le prix des abonnements. Néanmoins les effets sur le trafic, initialement très faibles, deviennent presque nuls, après l'évolution des prix.

Ainsi, les faibles effets sur le trafic laissent à penser qu'une réforme plus profonde du système de tarification des abonnements, plutôt que des évolutions à la marge, serait plus appropriée. Par ailleurs, les effets négatifs sur les recettes, incitent à trouver des réformes qui pourraient tout en favorisant le trafic TC, dégager des recettes supplémentaires en attirant une nouvelle clientèle, pas encore utilisatrice des TC.

En ce qui concerne les résultats pour la billetterie, une évolution tarifaire concernant les usagers occasionnels, semble donc être plus pertinente dans la recherche

d'une clientèle solvable qui permettrait de réduire la mobilité VP et d'augmenter les recettes TC.

Les évolutions des déplacements motorisés montrent qu'au global le nombre de déplacements évolue peu (+0.12%), alors que nous notons un effet non négligeable sur le trafic (+3.19%). Dès lors, nous avons pu observer que la mise en place d'un billet multimodal, permettait d'attirer une ancienne clientèle VP sur des déplacements TC multimodaux. Ainsi, la hausse du trafic qui provient essentiellement d'un report modal, permet de dégager des recettes supplémentaires. Cette réforme ne nécessite dès lors pas forcément une hausse des prix supplémentaires grâce à cette hausse des recettes imputable au report modal.

L'analyse détaillée des résultats nous révèle que ces nouveaux déplacements concernent majoritairement des flux internes à la banlieue. Les individus le plus impactés sont des résidents de la banlieue et/ou des personnes sans emploi (retraités ou chômeurs). L'augmentation du budget temps et du budget monétaire pour ces populations résulte à l'augmentation de leur mobilité liée aux avantages de la réforme. Cette réforme reste donc fortement favorable pour les populations résidents en banlieue plus en demande de déplacements multimodaux que les parisiens.

Nous soulignerons, enfin, que la fusion des zones et le billet multimodal ne nécessiteraient pas de coûts d'investissement de grande ampleur, car ces mesures constituent des évolutions « à la marge de la tarification actuelle. De plus, dans le cas du billet multimodal, les coûts d'investissement, pourraient être rapidement financés par les gains de recettes.

Pour terminer, ces différents tests montrent que de manière générale, les effets sur la baisse de la circulation VP reste faible (-0.47% au mieux dans le cas du billet multimodal). Dès lors, des réformes plus importantes, liée à une évolution de l'offre et remettant la structure tarifaire actuelle, apparaissent plus pertinentes.

## **II. Une évolution de l'offre globale de Transports Collectifs**

L'objet des tests suivants est de regarder les effets d'une réforme plus profonde de l'offre de transports, pour répondre à l'évolution des comportements de mobilité des franciliens, notamment en banlieue. Cette réforme porte, d'une part sur l'offre de service (par une amélioration ou une augmentation du service), et d'autre part sur une évolution de la structure tarifaire adaptée à l'évolution de l'offre. Cette évolution de la structure tarifaire a ainsi pour objet de rentabiliser le développement de l'offre en banlieue en adaptant la tarification aux déplacements en rocade.

Avant d'analyser les résultats des tests de ces politiques avec IMPACT4, nous allons présenter plus précisément les différents scénarios testés.

## **A. Calibrage des scénarios**

Les tests effectués dans cet axe se distinguent selon :

- la nature de l'évolution de l'offre en banlieue (amélioration ou augmentation) d'une part ;
- l'existence ou non d'une évolution tarifaire complémentaire d'autre part.

### **1. Amélioration de l'offre existante**

Nous avons vu que deux types de variable dans IMPACT4 permettaient de représenter les éléments liés à l'amélioration de service :

- Le confort du déplacement TC traduit par la part des places assises par rapport à celles debout (variable *CAP\_RATIO*).
- Le temps passé dans les TC, ce qui revient à considérer une évolution de la vitesse des modes TC (une variable par mode de type *IVTF*<sup>77</sup>)

Concernant ces deux variables, nos hypothèses ont été les suivantes :

- Un passage du rapport des places assises/debout passant de 60% à 90% pour le métro et de 90% à 100% sur les autres modes ferrés.
- Pour la vitesse, nous avons supposé une diminution de moitié du temps passé dans les transports pour les modes concernant la banlieue (SNCF, RER, Bus banlieue)

Nous avons ici testé en préalable ces deux types de politique isolément pour voir leurs effets respectifs. Les résultats sont une augmentation de trafic TC de 1.46% avec l'augmentation de la vitesse et de 0.08% avec une amélioration du confort. Nous avons dès lors choisi de faire une politique d'amélioration de l'offre combinant ces deux variables sachant que la majorité des effets sera imputable à l'augmentation de la vitesse.

### **2. Nouvelle offre**

L'objet de ces tests est d'approcher la création de nouvelles lignes en banlieue. Les effets attendus sur le trafic TC sont donc importants.

En ce qui concerne les tests d'augmentation de l'offre, plusieurs variables sont disponibles dans IMPACT :

- deux variables jouant sur la fréquence de chaque mode TC : une permettant de faire évoluer le temps d'attente par un coefficient multiplicateur (*F\_WAIT*), l'autre permettant de plafonner le temps d'attente sur chaque période horaire (*MAX\_WAIT*) ;
- des variables permettant de réduire ou augmenter le temps de rabattement des individus à chaque sous mode (*AET*), ce qui revient à densifier le réseau ;

---

<sup>77</sup> Les variables sont les suivantes : *IVTF-SNB* (pour le réseau SNCF Banlieue), *IVTF\_RER* (pour le réseau RER), *IVTF\_BAN* (pour le bus banlieue), *IVTF\_PRIS* pour le bus parisien, *IVTF\_MET* pour le métro.

- des variables jouant sur la capacité des réseaux rail et bus (respectivement *RLCAPG* et *BLCAPG*).

Comme pour l'amélioration de l'offre, nous faisons évoluer ici uniquement les réseaux banlieue quand cela est possible (les variables de capacité ne distinguent pas les réseaux selon leur zone géographique). Les hypothèses retenues sont les suivantes :

- temps d'attente diminuée de 20% sur chaque période horaire,
- temps maximum d'attente de 5 minutes sur toutes les périodes horaires,
- temps de rabattement réduit de moitié,
- capacité augmentée de 50%.

Les résultats des ces tests sont les suivants :

**Tableau IX-16 - Effets sur le trafic TC de différentes évolutions de l'offre testées sur IMPACT4**

	Capacité	Rabattement	Temps d'attente maximal	Diminution temps d'attente
<b>Trafic TC</b>	+ 2,75%	+ 2,29%	+ 6,11%	+2.96%

Lorsqu'on cumule ces différentes politiques, les tests montrent que l'effet global est plus important que la somme des effets individuels. Il semble donc plus pertinent de simuler plusieurs augmentations de l'offre simultanées que des augmentations isolées.

De plus, ces tests permettent de révéler les effets importants de la variable MAX-WAIT. A noter que lorsqu'on cumule les différentes politiques, un plafond du temps d'attente positionné à 10 minutes plutôt que 5 minutes donne des résultats moins importants sur le trafic TC (+ 11.56% au lieu de 20.21%) et sur les déplacements VP (-2.47% au lieu de - 4.93%). Or, l'objet de ces tests étant d'approcher le développement du réseau en banlieue, les effets attendus sur la mobilité VP doivent être importants, dès lors nous avons retenu l'hypothèse d'un temps d'attente plafonné à 5 minutes.

### 3. Evolution de la structure tarifaire des TC

Face à ces développements de l'offre, nous cherchons les évolutions tarifaires qui permettraient de dégager des sources de financement. Nous avons vu que pour la billetterie, des solutions incitatives l'utilisation des TC (billet multimodal) permettait de dégager des recettes. En revanche, pour les abonnements, les politiques attractives, telles que la fusion des zones, conduisent à une diminution des recettes. Il semble donc que, pour ces titres, l'augmentation des recettes ne serait permise que par le biais d'une augmentation des prix. Ainsi, avec une augmentation de 10% des prix des abonnements pour financer l'évolution de l'offre, on constate, selon le modèle IMPACT4, une augmentation des recettes de 2.91%,

Cependant, nous cherchons dans cet axe, des pistes d'évolution tarifaire qui ne joue que très peu sur le niveau des prix, mais permettraient de dégager des recettes supplémentaires. Une des pistes envisagées est l'évolution de la structure tarifaire.

Nous cherchons donc à évaluer les effets d'une structure tarifaire adaptée à l'évolution de l'offre en banlieue. En effet, les développements envisagés de l'offre TC en banlieue pour les déplacements en rocade tels que les nouvelles lignes de tramway votées au Contrat Plan Etat Région ou le projet de Métrophérique proposé par la RATP (ligne de métro circulaire située autour de Paris à environ 6 Km du périphérique), laissent envisager une augmentation des déplacements TC internes à la banlieue. Or, la tarification actuelle des abonnements, relativement plus faible pour les déplacements internes à la banlieue que ceux incluant Paris, tient compte de la faiblesse de l'offre TC en banlieue. Elle ne serait dès lors plus adaptée aux développements de l'offre que nous pouvons simuler au travers des variables vues précédemment. Le but d'un nouveau zonage est donc de réduire la « sous-tarification » des déplacements TC en périphérie pour financer la nouvelle offre.

Dans le cadre du développement de l'offre en banlieue, nous simulons donc une réforme de la tarification en modifiant non seulement les niveaux tarifaires mais également la structure tarifaire des abonnements avec un zonage alvéolaire. Ce zonage alvéolaire a pour but de répondre à deux objectifs : l'augmentation de la tarification des déplacements en rocade d'une part et l'adaptation du zonage aux comportements de déplacements d'autre part. En effet, nous avons vu que l'étude de la mobilité francilienne révélait une part importante et croissante des déplacements intracommunaux, au sein de bassins de vie. Ainsi, le zonage tarifaire des abonnements de TC doit venir s'adapter aux déplacements des franciliens. Nous envisageons donc un redécoupage de la région francilienne avec des zones constituées par ces bassins de vie. Néanmoins, nous proposons ici uniquement d'approcher cette notion de bassin de vie pour révéler l'effet d'une évolution de la tarification, sans chercher un découpage fin de la région francilienne, qui nécessite une étude très détaillée des comportements de déplacements. Nous avons donc choisi d'approcher cette notion de bassin de vie en considérant les départements de résidence. L'analyse de l'EGT par la DREIF (Direction Régionale de l'équipement d'Île-de-France) dans les cahiers de l'EGT n°3 a révélé, que les déplacements à l'intérieur des départements avaient augmenté de manière significative depuis 25 ans (hormis pour la Seine-et-Marne), ce qui, pour la DREIF, caractérisait le polycentrisme de la région Île-de-France (Meyere et al., 2005). Le découpage de la région pour les zones tarifaires, en fonction des départements peut donc permettre d'approcher la notion de bassin de vie dans notre étude.

Par ailleurs, la nouvelle tarification doit s'adapter à deux contraintes :

- Le nombre de zones doit rester limité afin de garder une tarification simple et compréhensible.
- Les prix doivent être cohérents avec le service offert : pour cela, nous distinguons les zones 2 et 3 actuelles des abonnements, qui correspondent à un réseau TC dense, des zones plus excentrées. Dès lors, pour chacun de nos tests



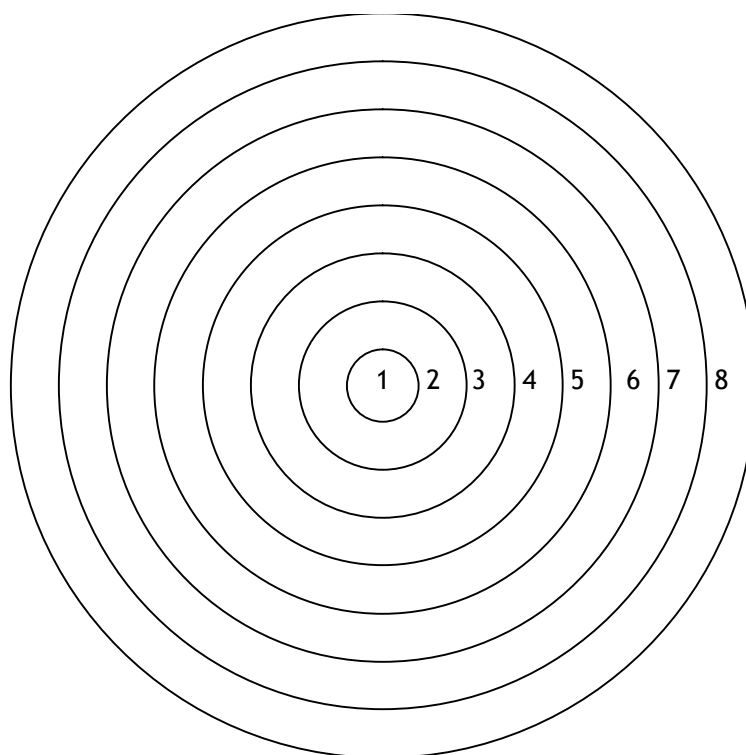
nous distinguerons la zone très dense (Paris), la zone dense (les zones 2 et 3 actuelles, qui correspondent à peu près à la Petite Couronne) et la zone éloignée (zones 4 à 8 actuelles qui correspondent à la Grande Couronne).

Le zonage alvéolaire envisagé est formé de 8 zones :

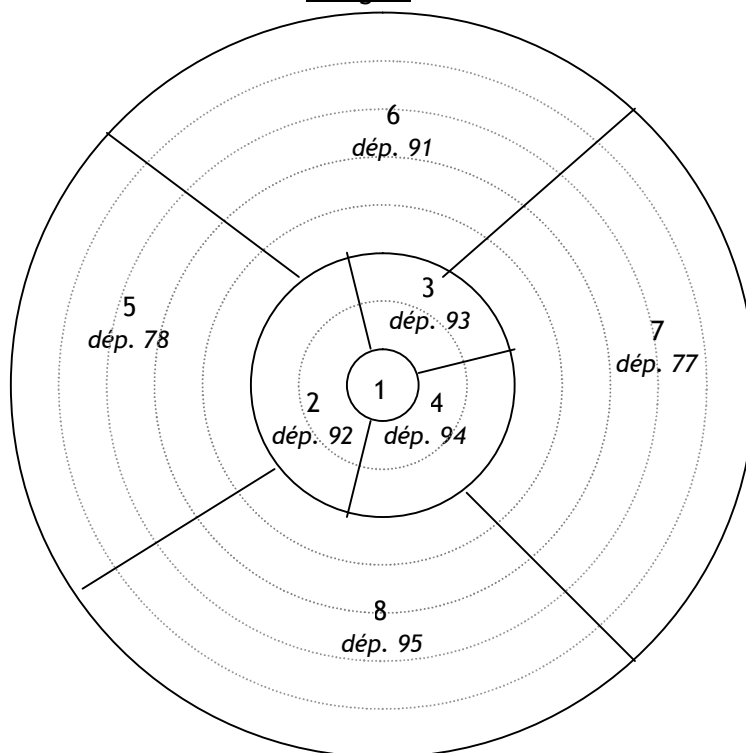
- Paris.
- Trois zones dans la zone dense qui correspondent aux trois départements de la Petite Couronne.
- Quatre zones à partir des départements de la Grande Couronne au sein de la zone éloignée. Une partie des départements 93 et 94 (appartenant à la Petite Couronne) se trouvent en zone 4, nous avons alors regroupé ces départements avec leurs départements limitrophes respectifs de la Grande Couronne (le département 93 avec le département 91 et le 94 avec le 77).

Les schémas ci-dessous permettent de comparer le zonage actuel et le zonage alvéolaire :

Situation de référence, 2001



Structure alvéolaire sur toute la région



Ce zonage permet d'avoir une structure relativement uniforme selon les départements mais possède un léger désavantage relatif à la grandeur des zones. Ainsi, ces zones excentrées comprennent effectivement des parties où l'habitat et le réseau TC peuvent être denses, ainsi que des régions où l'offre TC est plus faible et l'habitat plus dispersé. Néanmoins, une multiplication des zones en Grande Couronne rendrait la tarification compliquée et nuirait à l'acceptabilité de la réforme. Nous évaluons donc ce zonage alvéolaire, tout en sachant que la modification de la structure tarifaire nécessiterait la comparaison de différents zonages.

Nous définissons dans un deuxième temps, les niveaux de prix de ce nouveau zonage. Compte tenu de la construction de ce zonage autour des bassins de vie, deux types de coupons vont exister :

- les coupons pour une zone, lorsque la zone de travail et de domicile se situent dans le même bassin de vie (même zone) : dans ce cas les déplacements sont autorisés uniquement dans ce bassin de vie.
- les coupons inter-zone, lorsque la zone de travail et celle du domicile se situent dans deux zones différentes : dans ce cas les déplacements sont autorisés uniquement au sein des zones de travail et de domicile et entre ces deux zones<sup>78</sup>.

Les différents niveaux de prix pour les abonnements mensuels Carte Orange ont été définis à partir des niveaux de la structure tarifaire actuelle (en recherchant des prix « ronds »). Pour la structure alvéolaire de type 1, les prix sont les suivants pour :

- zone centrale : 50€
- 1 zone de la Petite Couronne (zone dense) : 45€
- 1 zone de la Grande Couronne (zone éloignée) : 40€
- Paris-Petite Couronne : 60€
- Paris-Grande Couronne : 75€
- Petite Couronne-Petite Couronne : 55€
- Petite Couronne-Grande Couronne : 60€ lorsque les zones sont contiguës et 65€ sinon (2-7, 3-5, 3-8, 4-5, 4-6)
- Grande Couronne-Grande Couronne : 50€ lorsque les zones sont contiguës et 70€ sinon (5-7 et 6-8)

Pour les abonnements imagine R, nous divisons ces prix par deux (arrondi à l'unité inférieure). Les prix sont récapitulés dans le tableau suivant :

---

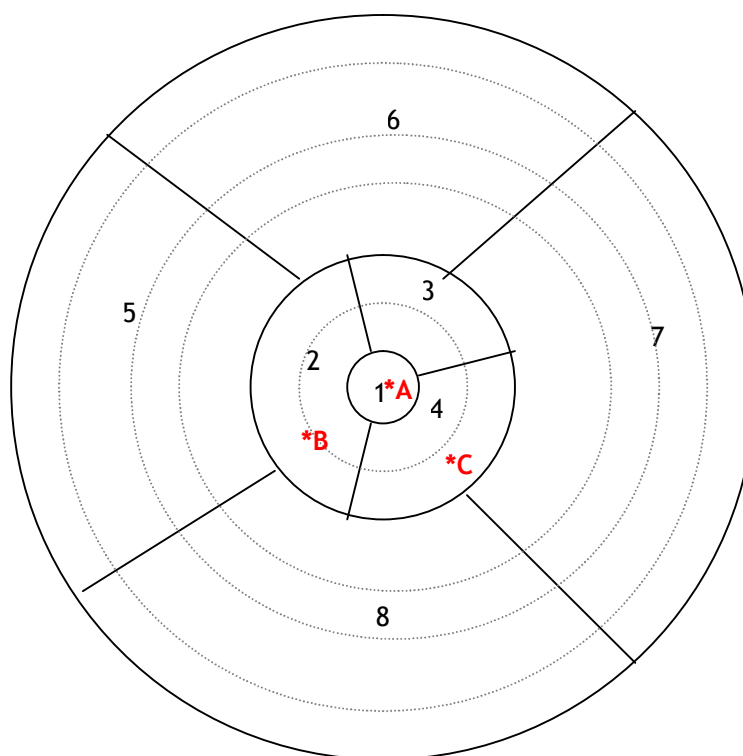
<sup>78</sup> Pour les coupons entre Paris et la Grande Couronne, les déplacements entre Paris et la Petite Couronne et au sein de la Petite Couronne sont autorisés, dans la mesure où les zones de la Petite Couronne sont dans tous les cas traversées.

Tableau IX-17 - Prix des différents scénarios tarifaires avec une structure alvéolaire

Situation de référence (2001)			Situation avec zonage alvéolaire complet (type 1)		
Zonage	Prix CO mensuels (€)	Prix IR mensuels (€)	Zonage	Prix CO mensuels (€)	Prix IR mensuels (€)
1.2	44	20	1	50	25
1.3	59	28	2	45	22
1.4	73	36	3	45	22
1.5	89	44	4	45	22
1.6	100	50	5	40	20
1.7	112	56	6	40	20
1.8	124	61	7	40	20
2.3	43	20	8	40	20
2.4	56	27	1.2	60	30
2.5	69	35	1.3	60	30
2.6	77	39	1.4	60	30
2.7	88	44	1.5	75	37
2.8	97	48	1.6	75	37
3.4	42	20	1.7	75	37
3.5	53	26	1.8	75	37
3.6	64	32	2.3	55	27
3.7	75	38	2.4	55	27
3.8	86	43	2.5	60	30
4.5	42	20	2.6	60	30
4.6	48	24	2.7	65	37
4.7	55	28	2.8	60	30
4.8	65	32	3.4	55	27
5.6	41	20	3.5	65	37
5.7	47	24	3.6	60	30
5.8	54	28	3.7	60	30
6.7	41	20	3.8	65	37
6.8	47	24	4.5	65	37
7.8	41	20	4.6	65	37
			4.7	60	30
			4.8	60	30
			5.6	50	25
			5.7	70	35
			5.8	50	25
			6.7	50	25
			6.8	70	35
			7.8	50	25

Ainsi, ces évolutions tarifaires permettent de diminuer l'écart de tarification entre les déplacements périphériques et les déplacements radiaux, par rapport à la situation actuelle. Pour illustrer ce propos, prenons trois villes A, B et C :

### Structure alvéolaire



Dans la situation actuelle un déplacement radial entre A et B revient à 59€ (coupon 1-2) et pour une distance à peu près équivalente, un déplacement entre B et C, revient à 43€ (coupon 2-3). Cette différence de prix est aujourd'hui justifiée d'une part par un réseau TC en banlieue moins performant qu'à Paris et d'autre part par le nombre limité des lignes TC en rocade. Dans le cas d'une évolution importante de l'offre en banlieue (comme cela est prévu dans le Contrat Plan Etat Région), cet écart de tarification ne serait donc plus justifié. Avec un zonage alvéolaire, le déplacement entre le point A et B revient toujours à 60€ (nouveau coupon 1-2), mais le déplacement entre B et C est ramené à 55€ (nouveau coupon 2-3)

Les nouveaux prix sont situés à un niveau un peu plus élevé ou un peu en dessous que les prix actuel pour avoir des prix arrondis. Nous supposons, que ces petites baisses et des prix se compensent et que les effets étudiés peuvent être imputés plus à l'évolution de la structure tarifaire qu'à l'évolution des niveaux tarifaires.

Le tableau suivant récapitule les différents scénarios permettant d'évaluer les effets d'une évolution de la structure tarifaire des Transports Collectifs accompagnant une amélioration du service offert en banlieue :

Tableau IX-18 - Références et définition des scénarios de politique globale d'offre TC testés sur Impact 4

	Amélioration de l'offre existante	Augmentation de l'offre
Sans évolution tarifaire	B1 : Vitesse et/ou Confort	B3 : Capacité, desserte et/ou Fréquence
Nouvelle tarification	B2 : Zonage CO alvéolaire + Vitesse et/ou Confort	B4 : Zonage CO alvéolaire + Capacité/desserte/fréquence

## B. Résultats

### 1. Résultats principaux

Nous récapitulons dans le tableau suivant les résultats des différentes simulations effectuées. L'ensemble des résultats est présenté en annexe<sup>79</sup> :

Tableau IX-19 - Impacts des politiques d'offre globale de transport testées par le modèle IMPACT4

	<b>B1 :</b> Amélioration de l'offre de transport	<b>B2 :</b> Amélioration de l'offre et structure alvéolaire	<b>B3 :</b> Augmentation de l'offre de transport	<b>B4 :</b> Augmentation de l'offre et structure alvéolaire
Variation du trafic TC	4,78%	4,57%	20,21%	19,99%
Variation du nombre de déplacements VP	-1,20%	-1,18%	-4,93%	-4,91%
Variation du nombre de déplacements motorisés	0,10%	0,05%	1,77%	1,71%
Variation des recettes/dépenses TC	3,41%	3,91%	16,09%	16,56%
Variation des dépenses VP	-2,10%	-2,20%	-6,40%	-6,50%
Variation des dépenses totales	-0,17%	-0,02%	1,52%	1,64%
Variation du temps dans les transports	-4,20%	-4,24%	-6,18%	-6,21%

Nous notons, dans un premier temps, les effets importants de l'évolution de l'offre de transport sur les déplacements TC par rapport aux évolutions tarifaires testées précédemment. Ainsi, une amélioration (vitesse et confort) de l'offre actuelle augmente le trafic TC de 4.78% et l'augmentation de l'offre l'augmente de 20.21%, alors que les évolutions tarifaires incrémentales (billet multimodal et fusion des zones) n'entraînaient au maximum qu'une augmentation du trafic de 3.19%.

De plus, les effets sur la mobilité VP sont également plus forts (-4.93% et -1.20% dans le cas d'une évolution de l'offre contre -0.46% avec la mise en place d'un billet multimodal). Dès lors, alors que l'évolution du trafic avec la mise en place du billet

<sup>79</sup> Cf. annexe 10

multimodal résultait principalement d'une augmentation relative du nombre de déplacements avec correspondance, ici l'évolution du trafic provient d'un report modal important. Les impacts sont donc, du point de vue des réductions des nuisances environnementales, plus intéressants, avec une évolution de l'offre, qu'avec une évolution tarifaire.

Nous notons par ailleurs, que l'augmentation de l'offre a des impacts plus importants que l'amélioration de l'offre. Le développement du réseau TC apparaît alors pertinent pour avoir une réduction très significative du nombre de déplacements VP.

Enfin, nous pouvons voir que les effets de l'évolution de la structure tarifaire sont assez marginaux par rapport aux effets initiaux liés à l'évolution de l'offre de transport. En effet, une évolution des prix conjointe à l'évolution de l'offre joue faiblement sur le trafic et permet de dégager peu des recettes supplémentaires. En effet, l'évolution de l'offre permet déjà une augmentation importante des recettes TC et l'augmentation des prix ne joue alors que faiblement sur les recettes relativement à l'effet de l'offre.

Parallèlement à l'évolution des recettes TC, nous notons une diminution des dépenses liées à la voiture (essence, stationnement, entretien, utilisation et péage) de l'ordre de 2% avec une amélioration de l'offre et de 6% avec une augmentation de l'offre.

En terme d'accessibilité, enfin, il apparaît que l'évolution de l'offre de transport permet une réduction totale du temps passé dans les transports entre 4 et 6%.

L'étude détaillée des résultats en terme d'accessibilité, de productivité et de durabilité va permettre de préciser notre analyse.

## **2. Résultats détaillés**

Compte tenu du faible impact, en terme de trafic, des évolutions des zonages tarifaires, nous n'étudions dans un premier temps que les effets sans évolution tarifaire. Les scénarios avec évolution tarifaire seront analysés pour leurs impacts sur la rentabilité de la réforme.

### **a. La durabilité**

L'étude des effets des scénarios sur les différents motifs de déplacements révèle que les déplacements pour motifs dits non obligés sont relativement plus touchés que les déplacements du type domicile-travail ou domicile-étude. Dans le cas d'une augmentation de l'offre, c'est donc logiquement aux heures creuses que les déplacements TC augmentent relativement le plus. En revanche dans le cas de l'amélioration de l'offre TC, les déplacements en heure de pointe augmentent relativement plus :

Tableau IX-20 - Effets des scénarios d'évolution d'offre selon les motifs et heure de déplacements, testés par le modèle IMPACT4

<i>Evolution du nombre de déplacements TC</i>		<b>B1 :</b> Amélioration de l'offre de transports	<b>B3 :</b> Augmentation de l'offre de transport
<b>Motifs</b>	Motifs obligés	2.82%	11.41%
	Motifs non obligés	5.54%	46.19%
<b>Heures</b>	Heures de pointe	3.97%	28.64%
	Heures creuses	5.05%	17.59%

Il apparaît donc qu'aujourd'hui, les attentes en terme de développement de l'offre de TC soient principalement pour les déplacements « occasionnels », ceci étant d'autant plus vérifié dans le cas d'une augmentation de l'offre. En effet, la diminution du temps d'attente à toutes les périodes horaires de la journée, constitue une amélioration relativement plus importante pour les heures creuses que pour les heures de pointe, où la fréquence est déjà élevée.

Nos évolutions de l'offre TC, portent uniquement sur la banlieue, dans la mesure où le réseau de TC est déjà assez performant pour la zone centrale. Ainsi, l'étude des effets de l'évolution de l'offre selon les flux de déplacements, montre logiquement, que ceux sont relativement les flux internes à la banlieue qui augmentent relativement le plus :

Tableau IX-21 - Effets des scénarios d'évolution d'offre sur les déplacements TC selon les différents flux de déplacements, testés par le modèle IMPACT4.

		<b>B1 :</b> Amélioration de l'offre de transports	<b>B3 :</b> Augmentation de l'offre de transport
<b>Nombre de déplacements TC</b>	Paris-Paris	0,01%	-0,67%
	Paris-PC	3,25%	11,33%
	Paris-GC	6,34%	14,47%
	PC-PC	5,26%	36,47%
	PC-GC	6,26%	38,15%
	GC-GC	3,89%	46,00%

Ainsi, dans le cas d'une amélioration de l'offre, les déplacements qui augmentent relativement le plus sont ceux entre la Petite et la Grande Couronne (+6.26%) et lorsque l'offre augmente, les déplacements TC internes à la Grande Couronne connaissent l'augmentation relative la plus importante avec une évolution de 46%. Il apparaît donc que la faible part modale des TC en banlieue est fortement imputable au manque d'offre dans cette région. Dès lors, une augmentation de l'offre permet d'avoir des effets très importants sur l'utilisation des TC par rapport à la simple amélioration de l'offre.

Ces utilisations plus importantes des déplacements TC conduisent, ainsi à une diminution de la mobilité VP :



Tableau IX-22 - Effets des scénarios d'évolution d'offre sur les déplacements VP selon les différents flux de déplacements, testés par le modèle IMPACT4.

		<b>B1 :</b> Amélioration de l'offre de transports	<b>B3 :</b> Augmentation de l'offre de transport
<b>Nombre de déplacements VP</b>	Paris-Paris	-0,88%	-2,59%
	Paris-PC	-2,78%	-7,87%
	Paris-GC	-3,84%	-10,06%
	PC-PC	-1,47%	-6,41%
	PC-GC	-1,63%	-6,80%
	GC-GC	-0,54%	-3,16%

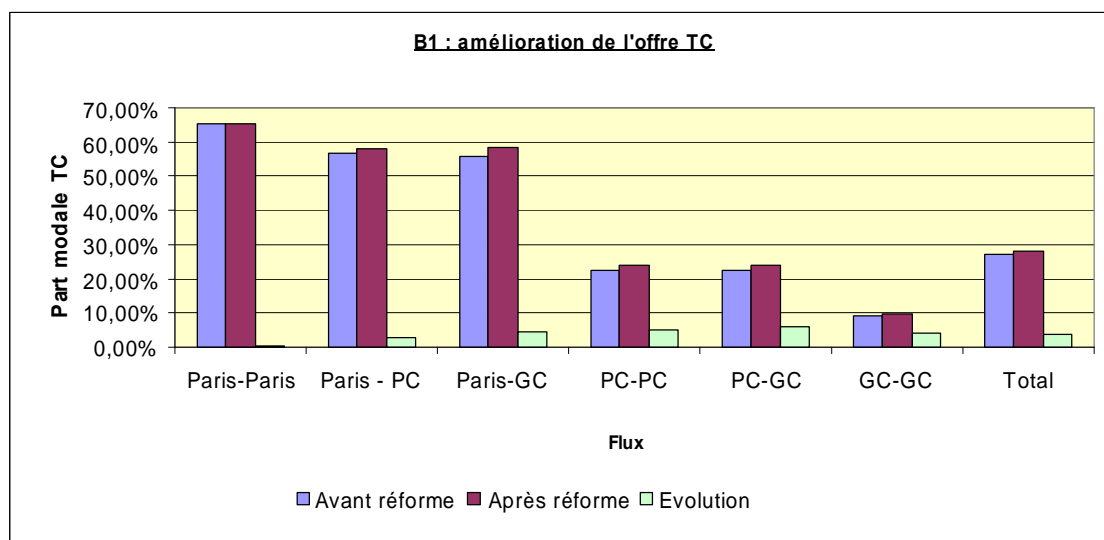
Il apparaît, que la mobilité VP diminue relativement entre 3 et 10% avec l'augmentation de l'offre et entre 0.50% et 4% dans le cas de l'amélioration de l'offre existante.

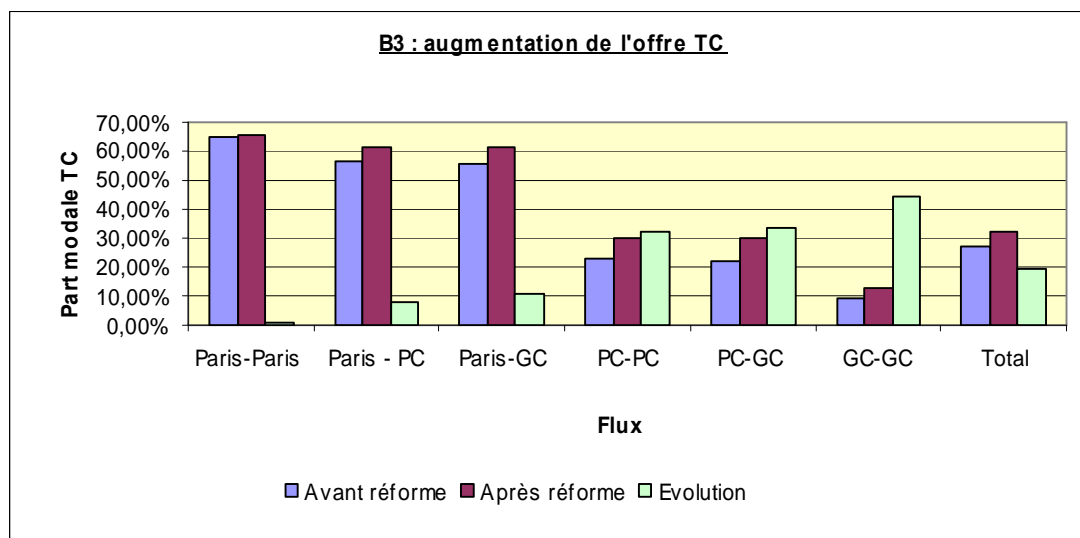
De plus, nous notons que la diminution de la mobilité VP est relativement plus importante pour les déplacements entre Paris et la banlieue que pour les déplacements internes à la banlieue. En effet, les déplacements internes à la banlieue connaissent une évolution des déplacements TC importante, car les TC sont très peu utilisés pour ces flux à l'heure actuelle. En revanche, l'impact sur la mobilité VP est relativement moins important pour ces flux par rapport aux flux radiaux, étant donné le volume initial très important de l'utilisation de la VP en banlieue. L'étude de l'évolution des parts modales avant et après la réforme révèle ainsi que pour les déplacements internes à la Grande Couronne, la part modale des TC augmente de près de 45%, mais se situe après réforme à des niveaux encore très faible (13%). Ces résultats sont représentés dans le graphique et le tableau suivants :

Tableau IX-23 - Evolution de la part modale TC selon les flux de déplacements dans le cas d'une évolution de l'offre.

		Avant réforme	<u>B1 :</u> Amélioration de l'offre de transports		<u>B3 :</u> Augmentation de l'offre de transport	
			Après réforme	Evolution	Après réforme	Evolution
Part modale TC	Total	65,32%	65,52%	0,31%	65,76%	0,67%
	Paris-Paris	56,53%	58,01%	2,61%	61,11%	8,10%
	Paris-PC	55,81%	58,28%	4,41%	61,65%	10,46%
	Paris-GC	22,78%	23,96%	5,19%	30,07%	32,03%
	PC-PC	22,40%	23,76%	6,11%	29,96%	33,77%
	GC-GC	9,13%	9,50%	4,03%	13,16%	44,08%
	PC-GC	27,13%	28,08%	3,50%	32,33%	19,14%

Graphique IX-2 - Evolution de la part modale TC selon les flux de déplacements dans le cas d'une évolution de l'offre.





Nous allons voir maintenant dans quelle mesure ces différentes évolutions impactent les dépenses et les temps de transport des usagers.

#### b. L'accessibilité

Dans un premier temps, le tableau IX-19 montre que l'évolution de l'offre de Transports Collectifs permet, dans chaque cas, de diminuer le temps passé dans les transports. Le tableau suivant montre que cette diminution est d'autant plus importante pour les résidents de la Petite et Grande Couronne, ainsi que pour les actifs et étudiants :

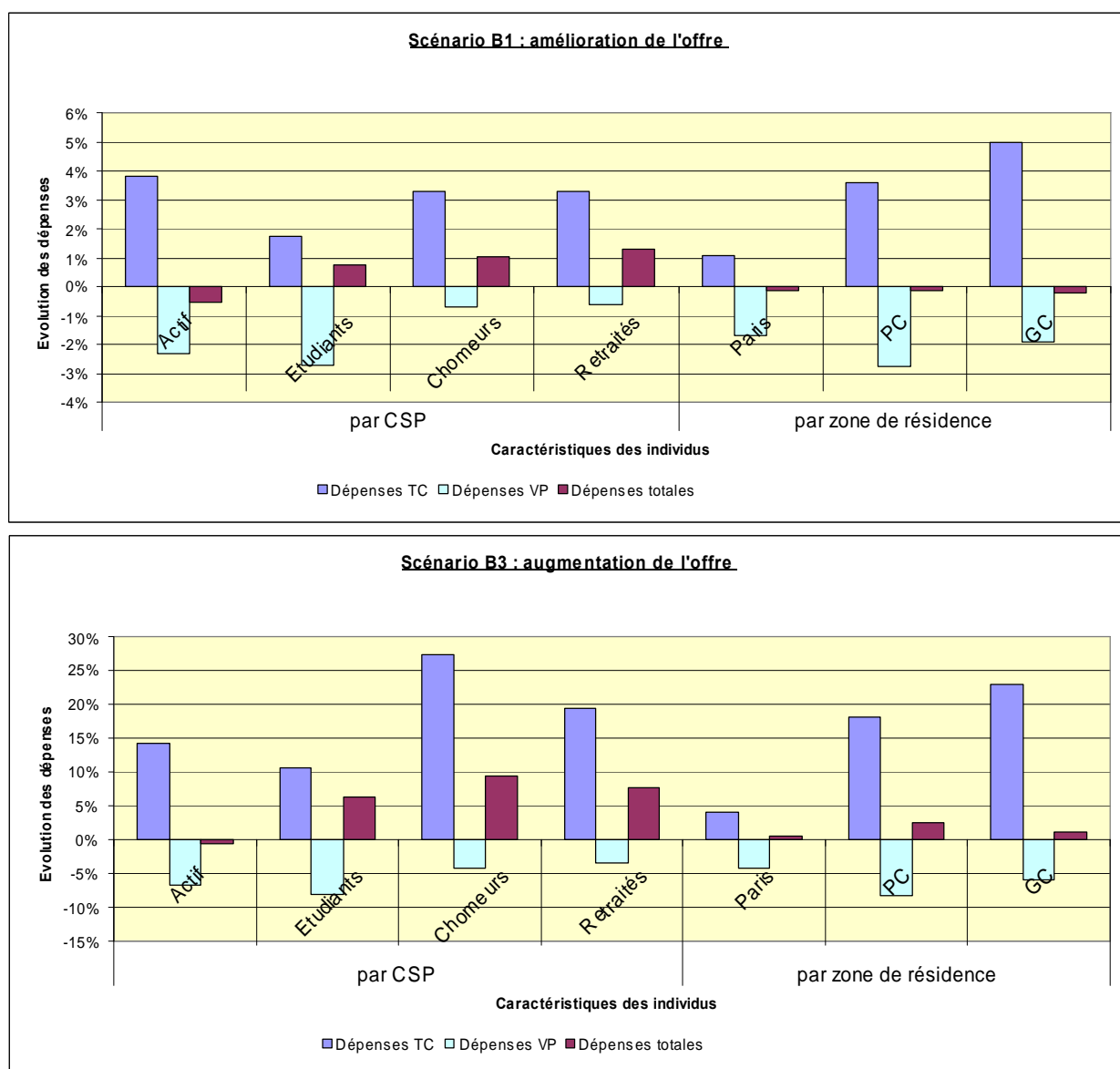
**Tableau IX-24 - Effets d'une évolution de l'offre sur le temps passé dans les transports selon l'activité et la zone de résidence des individus**

		<b>B1 : Amélioration de l'offre de transports</b>	<b>B3 : Augmentation de l'offre de transport</b>
<b>Total</b>		-4.20%	-6.18%
<b>Selon les zones de résidence</b>	Paris	-4,90%	-6,60%
	PC	-5,31%	-8,94%
	GC	-1,69%	-2,91%
<b>Selon l'activité des individus</b>	Actif	-0,56%	-2,03%
	Etudiants	-2,26%	-2,65%
	Chômeurs	-5,36%	-8,09%
	Retraités	-4,06%	-6,07%

Dès lors, les évolutions de l'offre de transport, permettent d'améliorer l'accessibilité des franciliens. Nous noterons qu'aussi bien dans le cas de l'amélioration que de l'augmentation de l'offre TC, ce sont les résidents de la Petite Couronne d'une part et les chômeurs d'autre part qui voient leur temps de transport relativement le plus diminuer.

En termes de dépenses monétaires, le report modal lié aux évolutions de l'offre conduit à une augmentation des dépenses TC et une diminution des dépenses liées à la VP. Nous avons vu qu'en moyenne, les dépenses totales diminuent avec l'amélioration de l'offre (-0.17%) et augmentent dans le cas d'une augmentation de l'offre (+1.52%). L'analyse détaillée de ces dépenses révèle des résultats différenciés selon les catégories d'utilisateurs :

**Graphique IX-3 - Effets d'une évolution de l'offre sur les dépenses liées aux transports selon l'activité et la zone de résidence des individus.**



Ainsi, les personnes dont les dépenses TC augmentent relativement le plus sont dans les deux cas les résidents de la Grande Couronne puis ceux de la Petite Couronne. En revanche, l'augmentation des dépenses totales va être plus forte pour les résidents de la Petite Couronne.

En terme d'activité des individus, nous notons que l'amélioration de l'offre augmente relativement plus les dépenses TC des actifs mais ce sont pour les chômeurs et les retraités que les dépenses totales augmentent le plus. Avec une augmentation de l'offre, les dépenses totales augmentent le plus pour les chômeurs et les retraités. Le tableau suivant montre que l'évolution des dépenses pour les chômeurs et les retraités, est liée à une augmentation du nombre total des déplacements très importante, alors que pour les actifs, l'évolution de l'offre conduit à un report modal (le nombre de déplacements motorisés est presque constant).

**Tableau IX-25 - Evolution du nombre de déplacements motorisés selon l'activité des individus, suite à une augmentation de l'offre TC testée sur IMPACT4.**

		<b>B1 :</b> Amélioration de l'offre de transport	<b>B3 :</b> Augmentation de l'offre de transport
<b>Selon l'activité des individus</b>	Actif	-0,06%	0,32%
	Etudiants	0,33%	2,83%
	Chômeurs	0,65%	5,24%
	Retraités	0,34%	5,43%

L'évolution de l'offre augmente donc les dépenses de certaines catégories sociales, mais cette évolution des dépenses est imputable à une augmentation de la mobilité et non à une évolution tarifaire. Cette augmentation du budget monétaire pour les catégories sociales les moins élevées semble donc, plus choisie que subie.

Nous allons étudier maintenant les impacts de ces évolutions sur la productivité du système de transport.

### c. Les recettes

L'objectif des scénarios testés ici est, d'une part de regarder les effets d'une évolution de l'offre de transport, et d'autre part d'étudier si une évolution tarifaire conjointe permet de dégager des recettes supplémentaires pour financer ce développement de l'offre. Nous avons donc cherché à regarder quelle évolution tarifaire permettrait de ne pas réduire de façon trop importante le trafic, tout en augmentant les recettes. Nous nous sommes attachés ici aux évolutions tarifaires concernant les abonnements. En effet, les évolutions du premier axe, ont montré que des politiques attractives sur les prix des billets permettaient de dégager des recettes en attirant une nouvelle clientèle. En revanche, pour les abonnements, toute diminution des prix entraîne une diminution des recettes. Dès lors, pour les abonnements, une augmentation des prix semble être la seule solution pour augmenter les recettes. Cependant, nous cherchons à voir si, à prix relativement constants, une réforme de la structure tarifaire permettrait d'accroître les recettes dégagées par le système.

Or, nous avons vu que ce sont les déplacements internes à la banlieue qui augmentent le plus suite à l'évolution de l'offre. Dès lors, nous avons considéré un zonage alvéolaire qui permettait de tarifier les déplacements en rocade au même niveau que les déplacements radiaux. De plus, ce zonage alvéolaire se base sur de grands bassins de vie (les départements) en distinguant les personnes qui se déplacent au sein d'un même bassin de vie, des personnes traversant plusieurs zones. Les résultats sur le trafic et les recettes sont les suivants :

**Tableau IX-26 - Effets d'une évolution de l'offre avec un zonage alvéolaire, testée par le modèle IMPACT4.**

	Amélioration de l'offre de transports		Augmentation de l'offre de transport	
	B1 : Tarification constante	B2 : Zonage alvéolaire	B3 : Tarification constante	B4 : Zonage alvéolaire
<b>Evolution du trafic TC</b>	4,78%	4,57%	20,21%	19,99%
<b>Evolution des recettes TC</b>	3,41%	3,91%	16,09%	16,56%

Ainsi, l'effet de l'évolution tarifaire est négatif sur le trafic mais est positif sur les recettes, et, l'effet sur l'augmentation des recettes est plus important que la baisse de trafic constaté. Néanmoins, nous noterons que cette augmentation reste très faible (0.24 point) comparée à l'évolution des recettes initiales. En terme de volumes, les recettes supplémentaires imputables à l'évolution tarifaire représentent 11 millions d'€ HT sur une augmentation initiale de près de 350 millions d'€ dans le cas d'une augmentation de l'offre.

Cependant, nous n'avons considéré ici que l'évolution du prix des abonnements. Relativement aux recettes de ces seuls titres, l'effet sur les recettes grâce à l'évolution tarifaire apparaît comme non négligeable (on gagne entre 0.8 et 0.9 points d'augmentation des recettes grâce à l'évolution tarifaire) :

**Tableau IX-27 - Effets de l'évolution de l'offre sur les recettes TC selon les différents titres.**

		Amélioration de l'offre de transport		Augmentation de l'offre de transport	
		B1 : Tarification constante	B2 : Zonage alvéolaire	B3 : Tarification constante	B4 : Zonage alvéolaire
<b>Recettes TC</b>	Billets	6,08%	5,98%	32,12%	32,03%
	Abonnements	1,66%	2,56%	5,63%	6,46%

Ainsi, dans la mesure où ce sont les déplacements pour motif dits « non obligés » qui sont le plus impactés par les évolutions de l'offre, l'évolution de la tarification des abonnements a des effets marginaux sur les recettes totales. Une évolution de la

structure tarifaire des billets pourrait donc être envisagées pour venir compléter l'évolution sur les abonnements et accentuer l'effet sur les recettes. Le modèle IMPACT4 ne permet malheureusement pas de simuler une tarification en bassin de vie sur la billetterie.

### **C. Conclusion : synthèse et enseignements**

L'évaluation des scénarios d'évolution précédents, à l'aide du modèle de prévision de trafic IMPACT4, avait pour objet de regarder la pertinence d'une évolution importante de l'offre de transport, combinée à des évolutions de la structure tarifaire des abonnements de TC.

Un premier résultat consiste à montrer que, si les évolutions de l'offre se situent vraisemblablement dans un horizon de plus long terme et engagent des investissements plus importants que les seules évolutions tarifaires incrémentales, les effets sur le trafic et les recettes sont parallèlement nettement plus importants.

De plus, nous avons pu déterminer que le levier le plus important, en terme de réduction de la mobilité VP, réside surtout dans l'augmentation de l'offre TC, plutôt que dans la seule amélioration de l'offre existante. L'augmentation de la fréquence (sur toutes les périodes de la journée), l'augmentation de la capacité et la densification du réseau permettent ainsi de réduire en moyenne l'utilisation de la VP de 5% (contre - 1.20% dans le cas d'une amélioration de l'offre) et d'augmenter la part modale des TC de 20% (+4% dans le cas d'une amélioration de l'offre). Par ailleurs, en terme d'accessibilité, nous avons vu que les déplacements pour motifs non obligés, utilisant des billets, aux heures creuses de la journée, sont relativement le plus touchés par cette évolution de l'offre. Il semble donc qu'aujourd'hui, il existe une attente importante pour les déplacements occasionnels au regard de l'offre de Transports Collectifs. Ainsi, le développement de l'offre en banlieue et en heure creuse permettrait de répondre à cette demande, plus dispersée dans le temps et dans l'espace.

Dans un second temps, nous avons cherché à voir quelles évolutions de la tarification étaient pertinentes pour financer les évolutions de l'offre. Or, nous avons vu que pour les abonnements, une augmentation des prix permet d'augmenter sensiblement les recettes, étant donné l'élasticité-prix faible des individus porteurs de ces titres. Néanmoins, nous avons cherché dans quelle mesure, à prix constant une évolution de la structure tarifaire permettait de dégager des recettes.

Nous avons donc mis en place, une tarification alvéolaire selon les bassins de vie, qui s'adapte aux nouveaux comportements des déplacements induits par le développement de l'offre TC. Cette nouvelle structure permet alors d'augmenter les recettes. Toutefois, nous avons noté que cette évolution restait marginale par rapport à l'augmentation initiale des recettes imputable au développement de l'offre. Néanmoins, ces résultats révèlent que dans le cadre des différents projets de développement de l'offre en rocade (de type Métrophérique), le zonage actuel concentrique des abonnements n'est pas pertinent en terme de financement de ces nouveaux flux, alors qu'un zonage alvéolaire

permettrait de dégager des recettes supplémentaires. Cette évolution de la structure tarifaire « en nid d'abeilles » permet en effet de s'adapter aux flux de déplacements au sein et entre les différents bassins de vie de la région francilienne.

Pour terminer, nous retiendrons que les effets de l'évolution tarifaire sur les recettes restent très faibles relativement aux seuls effets du trafic induit par l'évolution de l'offre. Les effets de l'évolution tarifaire des prix des Transports Collectifs apparaissent dès lors plutôt réduits relativement à l'évolution de l'offre, nous allons voir si la tarification de la VP constitue un levier plus pertinent.

### **III. Une évolution de la tarification de l'automobile.**

L'objet des scénarios testés maintenant est d'une part de comparer les différents types de tarification de la VP envisageables, et d'autre part de regarder les effets d'une tarification de la VP relativement aux évolutions de l'offre et de la tarification des TC.

#### **A. Calibrage des scénarios**

Nous étudions ici les effets de deux types de politiques de tarification de l'automobile :

- la tarification de l'usage des véhicules avec l'augmentation du prix de l'essence (tarification de type taxe carbone) ;
- la tarification de l'usage des infrastructures avec la mise en place d'un péage urbain.

Dans chacun des cas, nous regarderons les effets de ces politiques prises isolément et les effets supplémentaires de l'évolution de l'offre ou des prix des TC

Les six scénarios testés sont donc les suivants :

**Tableau IX-28- Références et définition des scénarios de politiques de tarification de la voiture testés sur Impact 4**

	<b>Tarification de l'usage des infrastructures</b>	<b>Tarification de l'usage des véhicules</b>
<b>Sans évolution TC</b>	C1 : Péage de zone à Paris et/ou péage kilométrique en banlieue	C4 : Augmentation du prix de l'essence
<b>Amélioration service</b>	C2 : Evolution de l'offre TC + Péage	C5 : Evolution de l'offre TC + hausse du prix de l'essence
<b>Amélioration tarification</b>	C3 : Baisse des prix TC + Péage	C6 : Baisse des prix TC + Hausse du prix de l'essence

Nous allons préciser dans ce qui suit le niveau des ces différents scénarios.



## 1. Evolution de la tarification de la VP

La nouvelle tarification de la VP consiste tout d'abord à augmenter le coût d'utilisation du véhicule en augmentant le coût de l'essence. Le modèle IMPACT4 permet de modifier le prix au litre de l'essence, au travers de la variable *VPESS*. La valeur initiale de cette variable est de 0.94€, il correspond au prix moyen TTC du carburant (essence et diesel) constaté en Île-de-France en 2001. Nous avons retenu dans nos scénarios une augmentation de 20% de ce coût. En effet, les effets d'une augmentation de 10% sur le trafic TC n'apparaissent pas suffisamment significatif sur la mobilité VP et le trafic TC :

Tableau IX-29 - Effets sur le trafic TC et les déplacements VP de deux niveaux de taxe carbone, testés sur le modèle IMPACT4.

	Taxe carbone de 10%	Taxe carbone de 20%
Variation du trafic TC	0.36%	0.66%
Variation des déplacements VP	-0.22%	-0.41%

En ce qui concerne, la mise en péage urbain, nous avons regardé les effets de différents types de péage. Le modèle IMPACT4 permet de tester un péage de zone sur Paris (Variable *PERATE*), ainsi qu'un péage kilométrique (Variable *PEKM*). La mise en place d'un péage kilométrique pour la circulation dans Paris apparaît, techniquement, difficile à mettre en place. En revanche ce type de tarification peut convenir au réseau autoroutier de banlieue. Pour chacune de ces politiques, nous devons définir les périodes horaires qui sont payantes, nous avons supposé ici dans les deux cas que le péage ne concernait que les heures de pointe du matin et du soir. Nous avons retenu un péage de zone, égal à 5€ (soit le prix de 5 tickets de métro) et un péage kilométrique de 0.20€. Il apparaît alors que les effets du péage de zone sur la zone centrale sont plus intéressants en terme de report modal que dans le cas d'un péage kilométrique sur la banlieue :

Tableau IX-30 - Différents types de péage testés sur IMPACT4

	Péage de zone sur Paris	Péage kilométrique en banlieue
Variation du trafic TC	3,25%	2,44%
Variation des déplacements VP	-1,66%	-1,18%

Nous avons alors choisi de retenir le scénario de péage de zone, équivalent à celui mis en place dans la région londonienne. Le taux de 5 tickets correspond ainsi au même rapport que le congestion charging (8£ le péage pour un prix de ticket de 1.5£).

Parallèlement aux évolutions de la tarification de la voiture, nous envisageons des évolutions concernant les Transports Collectifs, afin de compenser la dégradation des conditions d'utilisation de la voiture.

## 2. Evolution de l'offre TC.

Nous avons le choix ici, entre les deux types d'évolution vus précédemment : une amélioration ou une augmentation de l'offre. Nous avons donc regardé les effets cumulés de ces deux évolutions avec l'évolution de la tarification de la VP. Ainsi, il apparaît que l'augmentation de l'offre conjointe à la taxe carbone augmente le trafic de 21.01% (au lieu de 20.20% pour la seule augmentation de l'offre). Les effets supplémentaires de la taxe sont donc de l'ordre de 4%. Parallèlement, l'amélioration de l'offre simultanée à une taxe carbone augmenterait le trafic TC de 5.52%, alors que sans taxe, l'évolution est de 4.78%. Ainsi, les effets supplémentaires de la taxe sont d'environ 15%. Nous avons donc choisi de retenir comme évolution conjointe de l'offre, une amélioration de l'offre actuelle. En effet, il apparaît que les effets liés à l'augmentation de l'offre étant initialement très importants, les effets supplémentaires de la tarification de la voiture relativement peu significatifs, à la différence d'une situation où l'on ne fait qu'améliorer l'offre existante.

Le dernier groupe de scénario correspond à une évolution conjointe de la tarification TC et de la tarification VP. Nous avons choisi ici de diminuer uniformément le prix des TC de 20% (prix des billets et des abonnements) pour compenser l'augmentation très importante du coût de l'automobile.

Nous allons étudier maintenant les différents effets de ces scénarios

## **B. Résultats**

### **1. Résultats principaux**

Nous récapitulons dans le tableau suivant les résultats des différentes simulations effectuées. L'ensemble des résultats est présenté en annexe<sup>80</sup> :

---

<sup>80</sup> Cf. annexe 11.

**Tableau IX-31 - Impacts des politiques de tarification de la voiture testées par le modèle IMPACT4**

	<b>C1 :</b> Taxe carbone de 20%	<b>C2 :</b> Taxe carbone + amélioration de l'offre TC	<b>C3 :</b> Taxe carbone + baisse des prix TC	<b>C4 :</b> Péage de zone sur Paris (5€)	<b>C5 :</b> Péage de zone et amélioration de l'offre TC	<b>C6 :</b> Péage de zone et diminution des prix TC
<b>Variation du trafic TC</b>	0,66%	5,52%	2,87%	3,25%	8,17%	5,47%
<b>Variation du nombre de déplacements VP</b>	-0,41%	-1,63%	-0,81%	-1,66%	-2,88%	-2,04%
<b>Variation du nombre de déplacements motorisés</b>	-0,15%	-0,04%	0,17%	-0,44%	-0,33%	-0,11%
<b>Variation des recettes/dépenses TC</b>	0,48%	3,94%	-18,28%	1,29%	4,70%	-17,65%
<b>Variation des dépenses VP</b>	7,50%	5,20%	7,00%	14,30%	11,40%	13,70%
<b>Variation des dépenses totales</b>	5,03%	4,73%	-1,95%	9,68%	9,00%	2,56%
<b>Variation du temps dans les transports</b>	-0,43%	-4,70%	-0,13%	-0,59%	-5,07%	-0,27%

Ces résultats révèlent dans un premier temps, les effets importants de la tarification de l'usage des infrastructures relativement à l'augmentation du coût de l'énergie. Ainsi, le rapport entre ces deux politiques est de 1 à 5 sur le trafic TC. Nous noterons également que la mise en place d'un péage urbain a des effets sensiblement équivalents à l'amélioration de l'offre TC mais moins important que dans le cas d'une augmentation de l'offre TC.

Par ailleurs, en ce qui concerne les effets de l'évolution conjointe des TC pour compenser l'augmentation du prix de la VP, nous notons que l'amélioration de l'offre TC a des effets plus importants sur le trafic que la diminution des prix TC. Ainsi, l'augmentation la plus forte du trafic TC est constatée lors de la mise en place d'un péage urbain et de l'amélioration des TC (+8.17%). Dans ce scénario, la mobilité VP diminue alors de 2.88%. Par ailleurs, la diminution des prix envisagée ici de 20% semble être trop importante au regard de la baisse des recettes TC et donc peu envisageable (une baisse de 10% serait plus réaliste). Néanmoins, nous verrons que c'est la seule qui peut permettre de réduire les effets négatifs sur l'accessibilité liés au coût du péage.

Pour préciser les effets d'une évolution conjointe de la VP et des TC, nous rappelons que les effets de l'amélioration de l'offre TC et de la diminution des prix sont les suivants :

Tableau IX-32 - Effets d'évolutions tarifaires et de l'offre des TC (sans évolution de la VP), testées par le modèle IMPACT4

	Amélioration de l'offre TC	Diminution des prix TC
Variation du trafic TC	4,78%	2,19%
Variation du nombre de déplacements VP	-1,20%	-0,40%
Variation du nombre de déplacements motorisés	0,10%	0,32%
Variation des recettes/dépenses TC	3,41%	-18,69%
Variation des dépenses VP	-2,10%	-0,40%
Variation du temps dans les transports	-4,20%	0,30%

Nous notons, tout d'abord, que les effets sur la mobilité VP dans le cas d'une amélioration de l'offre des TC peuvent plus que doublés avec la mise en place d'un péage urbain sur Paris.

De plus, il apparaît, que dans le cas d'une amélioration de l'offre TC, les effets d'une évolution conjointe de la tarification de la voiture et de l'évolution de l'offre de TC sont supérieurs à la somme des effets de ces politiques mises en place séparément. Ainsi, le trafic TC va augmenter de 5.52% dans le cas d'une taxe et de l'amélioration de l'offre TC alors qu'une amélioration de l'offre TC seule augmente le trafic de 4.78% et la taxe augmente « individuellement » le trafic TC de 0.66%. Au total, la somme de ces deux politiques faites de manière isolées ne serait donc que de 5.44%. La mise en place conjointe d'une politique de tarification de la VP et d'amélioration de l'offre TC permet donc d'accentuer les effets sur le trafic TC.

En ce qui concerne les dépenses des franciliens, l'augmentation des dépenses liées à la voiture se situe entre 5% (taxe) et 10% (péage). Nous constatons que l'amélioration conjointe de l'offre de TC et la diminution des prix des TC permet de réduire à la marge cette augmentation des dépenses (en favorisant le report modal sur les TC).

Enfin, nous noterons qu'une évolution conjointe de l'amélioration de l'offre de TC permet d'améliorer significativement le budget temps dans les transports (de l'ordre de -5%). Il semble donc que l'amélioration des conditions de circulation des TC permet de compenser en partie les effets négatifs liés à l'augmentation des dépenses monétaires des franciliens.

Nous allons étudier maintenant les effets relatifs de ces scénarios sur les différents types de déplacements (motifs, zones, ...), afin de préciser les conséquences de ces évolutions au regard des objectifs de durabilité, d'accessibilité et de productivité.

## 2. Résultats détaillés

### a. La durabilité

L'étude des déplacements selon le motif révèle, que si dans le cas d'une tarification de la voiture, les impacts sont sensiblement équivalents pour les différents motifs, l'évolution conjointe des TC va contribuer à une augmentation plus importante des déplacements TC pour motifs non obligés. Ainsi, comme cela a été constaté dans les scénarios sur l'offre globale de transport, le développement de l'offre TC, répond surtout à une demande de déplacements occasionnels. Il en est de même pour la diminution des prix des TC qui va surtout augmenter les déplacements avec billets, plutôt que ceux des abonnements dont le prix est déjà attractif. Ces résultats sont explicités pour le péage dans le tableau suivant :

Tableau IX-33 - Effets d'une politique de péage urbain sur le nombre de déplacements TC selon le motif de déplacements.

	<b>C4 :</b> Péage de zone sur Paris de 5€	<b>C5 :</b> Péage de zone et amélioration de l'offre TC	<b>C6 :</b> Péage de zone et diminution des prix TC
<b>Motif obligé</b>	2,62%	5,48%	3,10%
<b>Motif non obligé</b>	2,72%	8,42%	10,03%

Dans un second temps, l'étude de l'évolution des parts modales selon les flux de déplacements révèle que les déplacements radiaux incluant Paris, sont ceux dont la part modale TC augmente relativement le plus. Cette augmentation est d'autant plus importante pour les politiques de péage que pour les politiques de taxe. Ainsi, la mise en place d'un péage de zone et de l'amélioration de l'offre TC permet d'augmenter la part modale TC dans les déplacements motorisés de plus de 11% (sur les liaisons entre Paris et la Grande Couronne):

Tableau IX-34 - Evolution de la part modale TC suite à une politique de péage urbain selon les flux de déplacements.

	<b>C1 :</b> Taxe carbone de 20%	<b>C2 :</b> Taxe carbone et amélioration de l'offre TC	<b>C3 :</b> Taxe carbone et diminution des prix TC	<b>C4 :</b> Péage de zone sur Paris de 5€	<b>C5 :</b> Péage de zone et amélioration de l'offre TC	<b>C6 :</b> Péage de zone et diminution des prix TC
<b>Paris-Paris</b>	0,43%	0,74%	1,76%	6,00%	6,34%	7,25%
<b>Paris-PC</b>	0,96%	3,59%	2,07%	7,24%	9,85%	8,31%
<b>Paris-GC</b>	1,77%	6,23%	2,93%	6,88%	11,28%	8,02%
<b>PC-PC</b>	0,49%	5,73%	2,53%	0,45%	5,74%	2,47%
<b>GC-GC</b>	0,74%	6,93%	2,80%	0,60%	6,83%	2,64%
<b>PC-GC</b>	0,41%	4,53%	2,29%	-0,17%	3,92%	1,67%

Si les politiques de tarification de la voiture ont donc des effets intéressants sur les comportements de mobilité, elles sont généralement remises en cause au regard de leurs répercussions en termes d'équité spatiale et sociale. Nous allons donc étudier maintenant leurs impacts sur l'accessibilité des différentes populations.

### b. L'accessibilité

L'augmentation du prix de la VP contraint le choix modal des individus en les incitant à utiliser les TC. Cependant, si l'offre de TC n'est pas performante, la tarification de la voiture va empêcher certains individus de se déplacer. Dès lors, la dégradation de l'utilisation de la VP doit être compensée par une amélioration parallèle de l'offre des TC, comme cela a été le cas pour le péage londonien. Nous avons donc envisagé deux cas : l'amélioration de l'offre de TC et la diminution des prix des TC. Dans le premier cas, le report modal est favorisé en diminuant le budget temps des franciliens, dans le deuxième cas c'est le budget monétaire qui va servir de levier pour inciter à l'utilisation des TC.

En ce qui concerne le budget temps, le tableau IX-35 révèle effectivement que quelque soit le type de tarification de la voiture envisagée, l'amélioration de l'offre de TC, permet de réduire le budget temps de 5%. L'analyse selon les caractéristiques des individus nous montre que ce sont les actifs et étudiants d'une part et les résidents de banlieue d'autre part qui sont relativement le plus touchés :

**Tableau IX-35 - Effets d'une politique de péage urbain sur le temps passé dans les transports selon les flux de déplacements.**

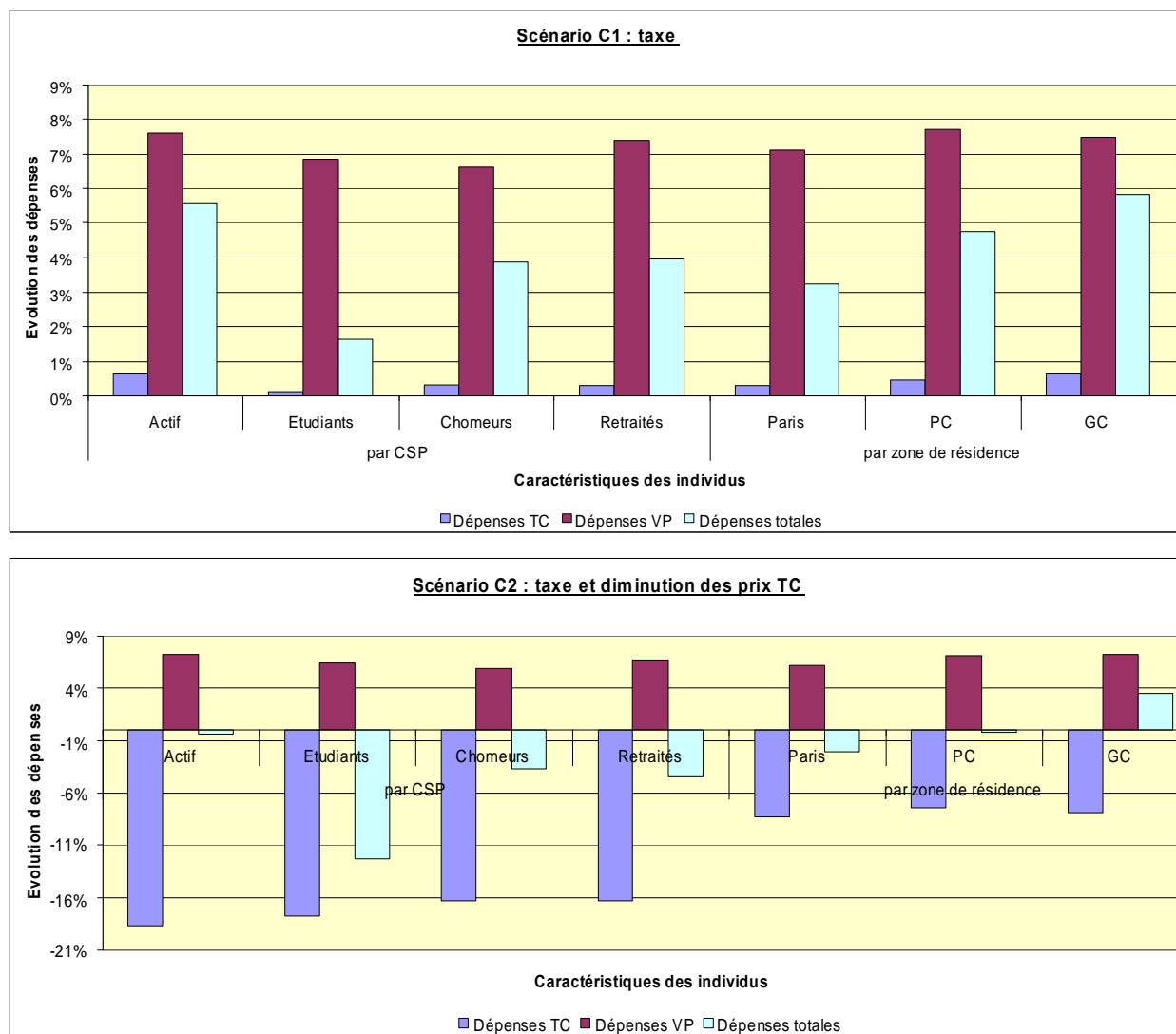
		<b>C1 : Taxe carbone de 20%</b>	<b>C2 : Taxe carbone et amélioration de l'offre TC</b>	<b>C4 : Péage de zone sur Paris de 5€</b>	<b>C5 : Péage de zone et amélioration de l'offre TC</b>
Selon l'activité	Actif	-0,38%	-5,37%	-0,66%	-5,95%
	Etudiants	-0,28%	-5,63%	-0,23%	-5,70%
	Chômeurs	-0,56%	-2,27%	-0,62%	-2,36%
	Retraités	-0,86%	-1,44%	-0,78%	-1,34%
Selon la zone de résidence	Paris	-0,23%	-2,52%	-0,14%	-2,69%
	PC	-0,40%	-5,83%	-0,74%	-6,45%
	GC	-0,54%	-4,68%	-0,64%	-4,92%

La politique conjointe de tarification de la VP et d'amélioration de l'offre TC a donc des effets positifs en terme d'accessibilité, quelque soient les caractéristiques des individus.

En ce qui concerne, le budget monétaire des usagers, nous avons vu que, en moyenne, quelque soit le scénario, les dépenses totales liées au transport augmentaient.

Les évolutions des dépenses, selon le mode utilisé et selon les caractéristiques des individus, sont représentées dans les graphiques suivants, pour les différents scénarios :

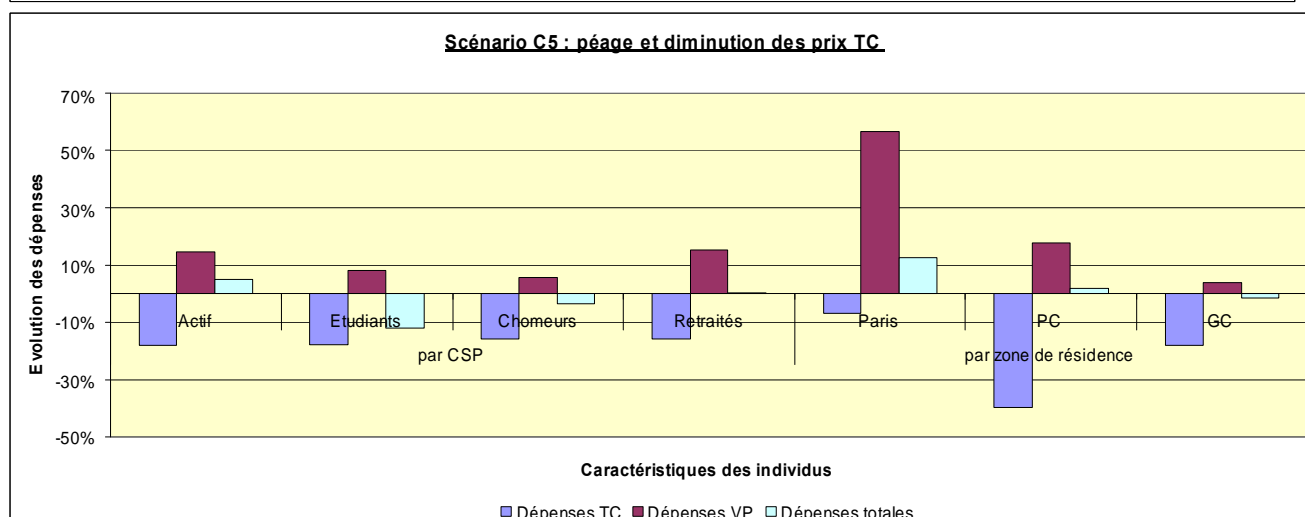
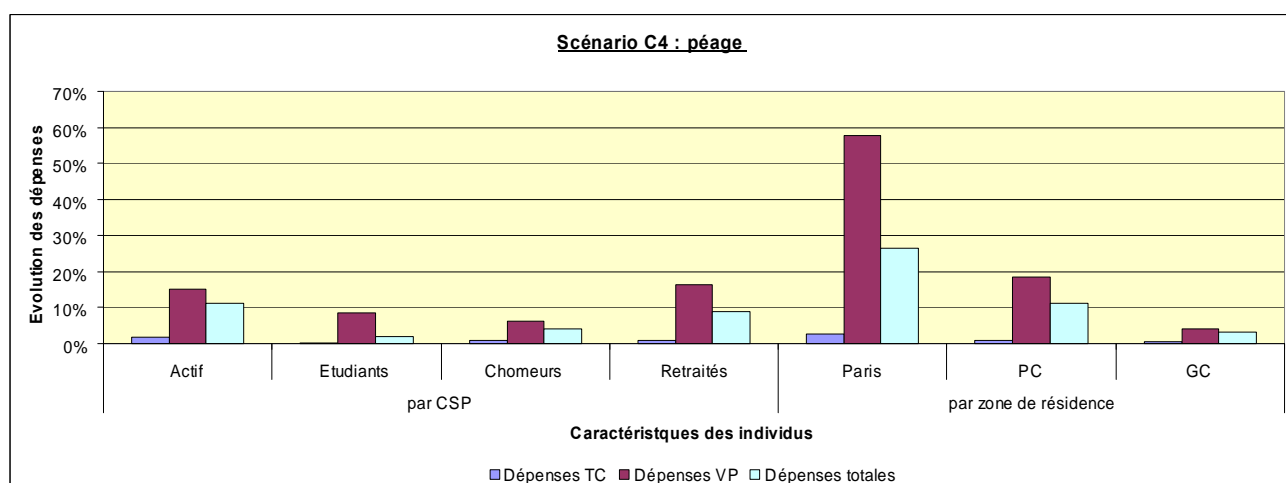
**Graphiques IX-4 - Effets d'une taxe sur les dépenses liées aux transports selon l'activité et la zone de résidence des individus.**



En ce qui concerne, la tarification de l'usage des véhicules, au travers d'une taxe, nous remarquons dans un premier temps, que ce sont les actifs et les résidents de la Grande Couronne qui voient leur dépenses totales relativement le plus augmenter. Une diminution des prix TC conjointe, va permettre de réduire la hausse des dépenses totales des franciliens et va même les diminuer pour les chômeurs et les parisiens. En effet cette évolution tarifaire va conduire à une augmentation des déplacements pour ces populations. Elle permet donc de compenser, en partie, les effets négatifs sur l'accessibilité de la taxation de l'automobile.

Pour le péage urbain, les effets sur les dépenses sont les suivants :

**Graphiques IX-5 - Effets d'un péage sur les dépenses liées aux transports selon l'activité et la zone de résidence des individus.**



Nous notons que dans le cas d'un péage urbain, les effets sur les dépenses sont en moyenne plus élevés qu'avec une taxe et que l'augmentation des dépenses totales atteint des niveaux très élevés pour les parisiens (+25%), alors même que le nombre de déplacements VP des parisiens a diminué de 10%. Ceci peut donc être susceptible de poser un problème d'applicabilité de la mesure. La mise en place d'une tarification moins importante pour les résidents de la zone payante (comme c'est le cas à Londres) devrait dès lors être envisagée avec une telle politique.

Dans un deuxième temps, ces tests permettent de révéler que les dépenses des résidents de la Grande Couronne augmentent beaucoup moins que dans le cas d'une taxe. Dès lors, cette mesure apparaît plus acceptable que la taxe, en défavorisant relativement moins les personnes pour lesquelles le réseau TC est moins performant.

Enfin, nous notons que dans le cas d'un péage, une diminution conjointe des prix des TC permet de résorber cette augmentation des dépenses.



Nous allons voir maintenant dans quelle mesure l'évolution de ces dépenses permet de dégager des recettes pour le système de transport.

### c. Les recettes

Nous avons vu que dans le cas d'une amélioration de l'offre, l'augmentation des recettes était de l'ordre de 5% (ce qui correspond à près de 130 millions d'€ par an).

Si dans le cas d'une taxe, les coûts de mise en place sont minimes, la mise en place du péage urbain nécessite des coûts d'investissement et de fonctionnement importants. Ainsi, dans le cas du page londonien, les coûts (fonctionnement et amortissement des coûts d'investissement) ont été évalués à 180 millions d'€ (données de Transport for London, l'Autorité Organisatrice des transports de Londres). Pour le péage de Stockholm, les coûts ont été trois fois moins importants (Bocajero et Kopp, 2005). Pour ces deux villes, la productivité du système pose problème dans la mesure où les recettes du péage couvrent difficilement ces coûts.

Dans notre cas, le péage apparaît cependant rentable dans la mesure, où le nombre de transactions journalières est évalué à plus de 500 000. Nous noterons que ce nombre n'est que de 100 000 dans les villes de Stockholm et de Londres (Prud'homme et Kopp, 2005). Dès lors les recettes annuelles liées au péage, en Ile de France, sont évaluées à près de 750 millions d'euros. Ce montant très important doit être relativisé dans la mesure où nous avons vu que la majorité des dépenses de péage étaient, dans notre scénario, imputable aux parisiens, alors que dans les villes où le péage a été effectivement mis en place, les populations qui habitent dans la zone payante bénéficient de réductions importantes (80% à Londres). Nous pouvons donc calculer que dans le cas d'une réduction similaire, les recettes seraient rapporté à 420 millions d'€ annuels. Néanmoins, ces recettes restent toujours supérieures aux coûts d'investissement qui pourraient être envisagés. La sensibilité au prix de la VP semble donc, d'après le modèle IMPACT4, plus faible dans le cas de Paris que ce qui a pu être observé dans les villes qui ont déjà mis en place un péage. Ceci irait donc dans le sens de la rentabilité financière du système.

En ce qui concerne, la taxe, les revenus supplémentaires attendus sont également relativement assez importants, de l'ordre de 480 millions d'€ par an.

Les prévisions du modèle sont donc plutôt favorables en ce qui concerne la rentabilité d'une politique de tarification de la voiture. Néanmoins, nous avons vu que les conséquences en matière d'accessibilité étaient discutables au regard de l'acceptabilité des mesures. Nous allons récapituler dans ce qui suit, les différents effets de ces politiques.

### **C. Conclusion : synthèse et enseignements**

En conclusion, nous avons étudié ici les effets de la tarification de la voiture, par le biais d'une taxe sur l'énergie ou d'un péage urbain. Nous retiendrons dans un premier temps les effets plus importants sur la mobilité VP d'une politique de péage relativement à la mise en place d'une taxe. Il apparaît que la sensibilité au prix de la voiture est plus forte lorsque la tarification joue sur l'usage des infrastructures que sur l'usage des véhicules.

Par ailleurs, nous noterons qu'en combinant des politiques de TC à ces politiques de tarification de la voiture, les effets sur la mobilité sont beaucoup plus importants. Ainsi, dans le cas d'une amélioration de l'offre TC, la mobilité VP diminue deux fois plus, lorsqu'elle est associée à un péage urbain. Parallèlement, une amélioration de l'offre TC conjointe à un péage urbain, permet de réduire le temps passé dans les transports, ce qui permet d'atténuer les répercussions défavorables du péage sur l'accessibilité liée à l'augmentation des dépenses. Néanmoins, ses effets sur la mobilité TC restent dans tous les cas inférieurs à une situation d'augmentation de l'offre TC vu dans l'axe 2.

Par ailleurs, nous avons noté que les effets sur les dépenses des franciliens, constituaient un obstacle important, en terme d'acceptabilité, par la mise en place de ces mesures. Ainsi, dans le meilleur des cas, les dépenses totales augmentent en moyenne de 5%, et dans le pire des cas de 10%. Cependant, nous avons vu qu'une diminution des prix des TC simultanée permettait de réduire significativement ses dépenses. Avec le péage, ce sont les parisiens qui voient leurs dépenses relativement le plus augmenter. En revanche, dans le cas d'une taxe, ce sont les résidents de la Grande Couronne qui seraient le plus touchés, même avec une amélioration de l'offre conjointe.

Il semble donc que la sensibilité au prix de la VP en région francilienne, est assez faible car, même si les effets sur le nombre de déplacements VP restent intéressants, une grande partie des individus continuent à se déplacer en voiture. Cette faible sensibilité permettrait donc d'assurer la productivité du système (à l'inverse de ce qui a été observé dans les villes qui ont déjà mis en place un péage) mais contribue à s'interroger sur l'acceptabilité de telles mesures au regard des effets sur le budget monétaire des franciliens. La mise en place d'une diminution des prix TC ou d'une amélioration de l'offre TC peut permettre de renforcer l'acceptabilité du projet en diminuant les dépenses ou les temps passés liés aux transports.

Ces différents éléments montrent donc la nécessité, dans le cas de la mise en place de telles mesures, de recourir aux mécanismes de redistribution des recettes et de dérogations, même si l'amélioration de l'offre de TC ou la diminution des prix des TC ne peuvent permettre de réduire l'augmentation très forte des dépenses liées aux transports.

#### **IV. Conclusion du Chapitre**

Ce chapitre a présenté les résultats de l'évaluation de plusieurs scénarios d'évolutions tarifaires. Différents types d'évolutions ont été testés :

- Axe 1 : Des évolutions « incrémentales » de la tarification actuelle cherchant à maximiser le report modal tout en minimisant la perte de recettes.
- Axe 2 : une évolution globale de l'offre TC afin de voir comment la tarification TC permet de compléter une amélioration du service offert
- Axe 3 : des évolutions de la tarification VP

L'évaluation de ces scénarios s'est faite à l'aide du modèle de prévision de trafic de la RATP, IMPACT4, dont l'année de référence est 2001.

Concernant le premier axe, nous avons testé deux types d'évolutions incrémentales :

- une évolution tarifaire des abonnements avec la fusion de zones,
- une évolution tarifaire des billets en permettant la correspondance entre les modes avec un seul titre.

Les résultats de notre évaluation ont révélé qu'en ce qui concerne les abonnements, une évolution à la baisse des prix, n'entraînerait pas de hausse du trafic significative et ne jouerait que défavorablement sur les recettes. En revanche, nous avons vu qu'il existait des marges d'évolutions intéressantes sur la billetterie, dans la mesure où la mise en place d'un billet multimodal permettait une hausse du trafic TC et des recettes. Ainsi, la tarification des abonnements en Île-de-France apparaît déjà suffisamment attractive et les évolutions tarifaires sur cette gamme ne permettent plus de réduire la mobilité VP. Pour les billets, la hausse du trafic permet, à elle seule, de dégager des recettes supplémentaires.

Ces différents tests ont par ailleurs montré que de manière générale, les effets sur la baisse de la circulation VP reste faible (-0.47% au mieux dans le cas du billet multimodal). Dès lors, des réformes plus importantes, liées à une évolution de l'offre et remettant la structure tarifaire actuelle, doivent être envisagées.

L'étude des scénarios de l'axe 2 avait pour objet de regarder la pertinence d'une évolution globale de l'offre de transport en banlieue. Pour cela nous avons comparé une situation où l'offre actuelle de TC est seulement améliorée (vitesse) à une situation où l'on a une offre TC supplémentaire (augmentation de la fréquence et de la densité du réseau). De plus, nous simulons les effets d'une évolution simultanée de la structure tarifaire des TC, afin de dégager du financement pour ces nouvelles infrastructures.

Si les évolutions de l'offre se situent vraisemblablement dans un horizon de plus long terme et engagent des investissements plus importants que les seules évolutions tarifaires incrémentales. En revanche, les effets sur le trafic et les recettes sont parallèlement nettement plus importants.

Nous avons pu déterminer que le levier le plus important en terme de réduction de la mobilité VP résidait surtout dans l'augmentation de l'offre TC plutôt que dans la seule amélioration de l'offre existante. De plus, nous avons vu qu'une augmentation tarifaire conjointe à l'évolution de l'offre pouvait être pertinente pour dégager des recettes supplémentaires. En effet, étant donné les élasticités-prix inférieures à 1, toute augmentation tarifaire, augmente plus les recettes qu'elle ne diminue le trafic. Nous avons vu que la seule modification de la structure tarifaire pour les abonnements, en passant d'un zonage concentrique à un zonage alvéolaire, permettrait de dégager des recettes supplémentaires. Néanmoins nous retiendrons que, les impacts financiers de l'évolution tarifaire restent très faibles relativement aux seuls effets induits par l'évolution de l'offre.

Nous avons enfin étudié les effets de la tarification de la voiture, par le biais d'une taxe sur l'énergie (20%) ou d'un péage urbain de zone sur Paris (5€). Nous retiendrons alors les effets importants sur la mobilité VP d'une politique de péage relativement à la mise en place d'une taxe.

Par ailleurs, nous noterons qu'en combinant des politiques de TC à ces politiques de tarification de la voiture, les effets sur la mobilité sont beaucoup plus importants. Ainsi, dans le cas d'une amélioration de l'offre TC, la mobilité VP diminue deux fois plus lorsqu'elle est associée à un péage urbain. Parallèlement, une amélioration de l'offre TC conjointe à un péage urbain, permet de réduire le temps passé dans les transports, ce qui permet d'atténuer les répercussions défavorables du péage sur l'accessibilité liée à l'augmentation des dépenses.

De plus, nous soulignons que les mesures de stationnement différenciées n'ont pu ici être évaluées, alors qu'elles pourraient constituer une politique active de la tarification de la VP au même titre que le péage, tout en étant moins inéquitables.

Nous avons noté également que les effets sur les dépenses des franciliens, constituaient un obstacle important, en terme d'acceptabilité et d'équité de ces mesures. Ceci confirme donc la nécessité, dans le cas de la mise en place de telles mesures, de mécanismes de redistribution des recettes et/ou de dérogations.



En conclusion, cette partie a permis de déterminer quels étaient, dans le contexte francilien, les effets à attendre de différentes politiques de transport et notamment tarifaires. Nous avons donc évalué à partir du modèle de prévision de trafic de la RATP, IMPACT4, différents scénarios d'évolution de la tarification actuelle au regard de trois critères : l'accessibilité, la durabilité et la productivité.

Si l'impact de l'évolution tarifaire reste marginal par rapport aux évolutions de l'offre de Transports Collectifs, nos travaux ont pu montrer que plusieurs pistes d'amélioration étaient possibles. Tout d'abord, en ce qui concerne les Transports

Collectifs, il existe des marges de manœuvre sur le prix des déplacements occasionnels pour attirer de nouveaux usagers « solvables ». En revanche, pour les déplacements domicile-travail, dont la tarification est aujourd'hui déjà fortement attractive, seule une réforme profonde de la structure tarifaire, adaptée à l'évolution de l'offre en banlieue, semble pertinente, si l'on ne veut pas trop augmenter les prix actuels. Par ailleurs, la tarification de la voiture, au travers d'un péage urbain plutôt que d'une taxe carbone, apparaît efficace, si des mesures de redistribution, telle que la diminution des prix TC, accompagnent cette politique.

## CONCLUSION GENERALE

### I. Synthèse des résultats et enseignements

Cette recherche a pour objet de déterminer le rôle des politiques tarifaires de déplacements dans le contexte actuel de l'Ile de France. La région parisienne, caractérisée par un poids démographique et économique important, illustre, avec 37 millions de déplacements par jour ouvrable, les enjeux des politiques de transport urbain de voyageurs face à une mobilité globale et individuelle élevée. Parallèlement, dans un contexte de décentralisation, la Région a été promue à la tête de l'organisation des transports en Ile de France, et les contraintes de financement des transports s'en sont trouvées resserrées. Or, notre hypothèse de départ était que les politiques tarifaires pouvaient jouer un rôle important, en agissant d'une part sur l'évolution des recettes, et d'autre part sur la fréquentation des Transports Collectifs. Notre sentiment était que ces leviers sont en effet souvent sous-estimés, notamment parce que les comportements des individus face au prix des transports restent mal connus. Nous avons donc cherché à évaluer la pertinence, dans le contexte actuel francilien, des outils tarifaires au regard des objectifs d'accessibilité, de productivité et de durabilité des déplacements.

La méthodologie adoptée a pour but, d'une part de déterminer les zones de performance des différents modes, afin de cibler où l'utilisation des TC doit être encouragée, et d'autre part d'évaluer, à l'aide d'un modèle de prévision de trafic, les effets de différents scénarios tarifaires.

En renouvelant et enrichissant la méthode utilisée par Margail et Auzannet (1996), nous avons calculé les coûts privés supportés par les usagers, les coûts d'exploitation et les coûts sociaux, dans les trois zones de déplacement de l'agglomération : le centre (Paris), la banlieue (la Petite Couronne) et le périurbain (la Grande Couronne). L'étude de cette structure des coûts a permis de comparer les performances des différents modes par zone, pour les différents acteurs concernés. Notre analyse révèle que, jusqu'aux frontières de la Petite et de la Grande Couronne, l'utilisation des TC doit être encouragée, mais qu'après, l'utilisation de la VP devient plus optimale.

Nous étudions alors le rôle du levier tarifaire dans l'utilisation optimale des modes. Des simulations sur le modèle de prévision de la RATP (IMPACT4) ont pu montrer que plusieurs pistes d'amélioration tarifaire étaient ~~donc~~ possibles. Tout d'abord, concernant les Transports Collectifs, il existe des marges de manœuvre sur le prix des déplacements occasionnels pour attirer de nouveaux usagers « solvables ». En revanche, pour les déplacements domicile-travail, dont la tarification est aujourd'hui déjà attractive, seule une réforme profonde de la structure tarifaire semble pertinente. Par ailleurs, la tarification de la voiture, au travers d'un péage urbain plutôt que d'une taxe carbone, apparaît efficace, si des mesures de redistribution, l'accompagnent.

Ce travail a permis donc de révéler les pistes d'amélioration tarifaire des déplacements, dans le contexte francilien. Au-delà de ces conclusions générales, nous

pouvons ici tirer des résultats sur les réformes qu'il semble nécessaire d'engager en Ile de France en matière de tarification de déplacements. En effet, cette recherche appliquée, en se déroulant en partenariat avec la RATP, un des trois transporteurs d'Ile de France, avait pour finalité de dégager des recommandations concrètes pour les décideurs. Nous retiendrons donc deux conclusions importantes concernant respectivement la tarification TC et la tarification VP.

Tout d'abord, comme nous l'avons vu, la tarification des TC a connu un regain d'intérêt ces deux dernières années, au travers de deux types d'évolution. Dans un premier temps, le STIF a décidé de renforcer la tarification sociale dans cette région en développant les réductions tarifaires pour les catégories les plus défavorisées. Ceci s'est fait alors en plusieurs étapes :

- la réduction de 75% sur les abonnements pour les porteurs de la Carte Solidarité Transport<sup>81</sup>, alors que jusqu'en 2006, ils ne bénéficiaient que de réduction demi-tarif sur les billets.
- la gratuité des transports, sur tous les réseaux et sur toute l'Ile de France, pour les allocataires du RMI à partir de 31 mars 2007.

Ces différentes évolutions ont permis ainsi de combler les lacunes qui existaient, jusqu'alors, en matière d'accessibilité aux transports des personnes les plus démunies (jusqu'en 2006, les chômeurs devaient payer leur abonnement plein tarif alors que les salariés bénéficiaient du remboursement employeur de 50%). Il semble donc que de nouvelles avancées dans la tarification sociale ne puisse dégager aujourd'hui que des marges restreintes. Nos évaluations ont en effet montré que les évolutions à la baisse de la tarification TC n'entraînaient pas d'augmentation très importante des déplacements, notamment chez les chômeurs et les retraités, mais que ces populations restaient surtout en attente du développement de l'offre dans les zones aujourd'hui peu desservies (banlieue). Les évolutions de la tarification doivent donc désormais s'orienter sur les titres « tout public ». C'est sur ce deuxième chantier, que se sont orientées les réformes les plus récentes du STIF au travers, d'une part de la mise en place d'un billet horaire pour le bus (permettant toutes les correspondances bus-bus dans une période d'1h30) et d'autre part de la fusion des zones excentrées pour les abonnements.

Ces réformes constituent des « petites réformes » de la tarification actuelle sans changer fondamentalement la tarification. Le parti pris est donc d'aménager « à la marge » la gamme tarifaire plutôt que d'engager des réformes profondes remettant en cause la structure actuelle. Ces « petites » évolutions sont principalement justifiées par les coûts importants de mise en place de réformes de plus en grande envergure. Or, nous avons vu que pour la billetterie, des réformes plus importantes (correspondance rail-bus) pouvaient être relativement pertinentes en matière de report modal tout en dégagant des recettes. Dès lors, une avancée plus importante de la tarification actuelle vers un billet multimodal, fortement demandé par les associations d'usagers des transports, peut être envisagée sans craindre une baisse de la productivité du système. D'autant plus

---

<sup>81</sup> Les bénéficiaires de la Carte Solidarité Transport sont les allocataires de l'Aide Médicale d'Etat (AME), de la Couverture Maladie Universelle (CMU), de l'Allocation Parent Isolé (API) et de l'Aide de Solidarité Spécifique).

qu'une telle évolution permet d'augmenter le trafic principalement aux heures creuses, là où des marges d'évolution du service offert sont encore possibles. En revanche, pour les abonnements, les marges d'évolutions, à structure tarifaire constante, restent assez contraintes. Ainsi, la Carte Orange, créée 1975, qui a consisté pendant longtemps une référence, pour les autres réseaux, en matière d'intégration tarifaire, laisse aujourd'hui apparaître des limites. Une refonte globale de ce titre, adaptée aux nouveaux comportements de déplacements et à l'offre de transport, apparaît ainsi nécessaire, d'autant plus qu'elle permettrait de dégager des recettes supplémentaires. De plus, la télébilletique donne un champ plus ouvert de possibilités de modulation tarifaire ou de services associées (tels que le paiement d'un stationnement) qui permettraient de mettre en place une tarification adaptée à chaque déplacement et de faciliter l'usage des Transports Collectifs.

Un deuxième axe d'enseignements concerne la tarification de la VP. La mise en place de péages urbains dans les deux capitales européennes de Londres et Stockholm a conduit les autorités organisatrices et les élus, à s'interroger sur l'opportunité de la mise en place d'une telle mesure dans leur région. De plus, la montée de la prise de conscience sur les nuisances environnementales et sur les limitations de consommation d'énergie, amènent parfois à penser qu'une tarification supplémentaire de la voiture est inéluctable pour inciter les usagers à se reporter sur les Transports en Commun.

Concernant ce débat, nos simulations sur le modèle de prévision de trafic de la RATP ont abouti à deux conclusions. D'une part, il apparaît qu'en matière de tarification de l'automobile, la tarification des infrastructures, tels que le péage ou le stationnement, est plus pertinente que l'augmentation de la taxation de l'énergie, qui résulterait de la mise en place d'une taxe carbone. En effet, l'augmentation du coût de l'essence de 20% a des effets limités sur la mobilité VP relativement à la mise en place d'un péage urbain de zone de 5€. Cependant, d'après nos tests, il apparaît que la mise en place d'un péage à Paris aurait un effet désincitatif sur les déplacements VP moins important que ce qui a pu être observé dans les villes où le péage urbain a été mis en place déjà mis en place. De plus, les effets sur l'accessibilité des franciliens résultant d'une telle tarification restent à préciser, au regard par exemple des enjeux d'équité sociale.

Dans un deuxième temps, nous retiendrons que la tarification de la VP a des effets relativement limités par rapport au développement de l'offre TC notamment en banlieue. Dès lors, il semble que ce soit sur ce point que l'attention doit se porter aujourd'hui en matière de politiques de transport compte tenu des nouveaux besoins de déplacements. Dans ce contexte, la bonne démarche semble bien être d'intégrer la tarification TC sur la billetterie ou la tarification VP, sous la forme d'un péage ou du stationnement (sans doute plus acceptable). Ces mesures permettent en effet de renforcer l'incitation à l'utilisation des TC, dans une politique de développement adapté de l'offre et de dégager simultanément des ressources de financement supplémentaires (sous réserve naturellement d'une maîtrise suffisante des coûts).

Nous avons donc pu mettre en évidence et mesurer les potentialités du levier tarifaire, dans le contexte francilien. Cependant, cette approche n'est pas exempte de limites, mais ces limites ouvrent la voie à de futurs approfondissements et prolongements.



## II. Limites

Notre travail de recherche a été confronté à trois limites que nous voudrions évoquer ici : l'évaluation économique des coûts de déplacements, les contraintes dans le choix des scénarios et l'étude de l'opérationnalité des politiques retenues.

Dans un premier temps, notre travail de recherche a été confronté à des difficultés pour connaître les coûts de déplacements des différents acteurs. Ces difficultés proviennent, d'une part de la diversité d'études sur la valorisation des coûts environnementaux et du temps passé dans les transports, et d'autre part des lacunes en matière de connaissance des coûts d'exploitation des réseaux. Le calcul de ces coûts a ainsi nécessité la mise en place d'hypothèses, dont la fiabilité et la sensibilité, font l'objet de discussion. Nous allons donc voir ici, pour chaque type de coûts, les limites des hypothèses retenues.

En ce qui concerne les nuisances environnementales, nous avons vu que la valorisation des coûts environnementaux donnait lieu à de nombreuses discussions dans la littérature économique. Ces discussions portent d'une part sur la nature des nuisances à valoriser, et d'autre part sur le niveau de ces valorisations. Ainsi, les différentes nuisances imputables aux déplacements peuvent différer d'une étude à l'autre. Par exemple, la consommation d'espace de circulation n'est pas traitée tout le temps de la même manière. Elle peut soit faire partie des coûts externes, soit être directement intégrés dans le coût d'exploitation, comme nous l'avons fait dans notre recherche. De plus, certaines études peuvent ne pas tenir compte de l'espace de circulation souterrain, mais uniquement de celui de surface, ce qui avantage, bien évidemment, les TC. Néanmoins, il apparaît que le réseau TC développé dans le sous-sol parisien limite fortement la création d'infrastructure souterraine pour la VP, telle qu'un tunnel. Dans notre cas, nous avons donc pris l'ensemble des espaces de circulation et de stationnement.

Par ailleurs, des travaux d'Emile Quinet sur différentes études européennes montrent des rapports de 1 à 10 sur les coûts environnementaux (Quinet, 1993). De telles divergences de résultats peuvent être expliquées au travers des incertitudes statistiques et techniques que les méthodes de valorisation engendrent et de leur dépendance au lieu et à l'époque où elles sont établies en raison de la taille des populations concernées et des variations de sensibilités entre les époques et les personnes.

Nous avons pris le parti ici de nous appuyer sur les recommandations du rapport du Commissariat Général au Plan « *Transports : Choix des investissements et coûts des nuisances* » (appelé communément rapport Boiteux), dans la mesure où elles sont reprises par le Compte Transport Voyageurs qui fournit des données détaillées et récentes pour l'Île-de-France. Ces données mettent en valeur certains coûts externes, tels que les coûts liés à la pollution atmosphérique, au détriment d'autres. Ainsi, les coûts de congestion, ne sont considéré ici que pour l'automobile. Ces coûts de congestion représentent le coût économique, sur la collectivité, des temps perdus par les usagers dans les transports. Il est donc à distinguer des coûts de temps passé supportés individuellement. Or, dans le rapport Boiteux, les coûts de congestion créés par les TC ou internes aux TC (place assise, place debout) ne sont pas pris en compte. Pour tenir compte de la difficulté d'avoir des données fiables et complètes, nous avons alors

appliqué, dans nos différents calculs, des marges de sensibilités sur les valeurs retenues. Nous pouvons, toutefois, regretter de ne pas avoir pu utiliser des résultats plus récents, plus complets et spécifiques au contexte francilien sur les coûts externes liés aux déplacements.

La valorisation des données non monétaires a été également problématique dans le coût généralisé. En effet, étant donné l'importance du temps passé, il s'avère que le niveau du taux horaire choisi a un impact important sur le niveau du coût généralisé total. Dès lors, nous nous sommes une fois encore appuyés sur la valeur horaire moyenne retenue dans le rapport Boiteux de 9€/heure.

Cette valeur est calculée à partir du revenu horaire moyen dans cette région. Dès lors, nos calculs retiennent une valeur horaire moyenne quel que soit le revenu de la personne, ce qui peut limiter l'interprétation des résultats au regard des impacts sociaux des politiques. De plus, il apparaît, que si, le revenu est un facteur qui intervient dans le coût attribué au temps passé dans les transports, d'autres facteurs devraient également être pris en compte. Ainsi, la valeur du temps varie d'un déplacement à l'autre, pour une même personne, en fonction du motif, du mode, du temps ou de la zone de déplacement.

Par mesure de simplification et faute de données précises sur le contexte francilien, nous n'avons donc pas pu intégrer ces différentes considérations dans nos calculs. Néanmoins nous avons distingué deux types de déplacement (loisir et travail) en retenant des titres utilisés, des taux d'occupation des véhicules, des heures de déplacements, afin d'affiner l'analyse. De plus, nos résultats révèlent une importance des coûts du temps passé par rapport aux coûts monétaires. Dès lors, les discussions sur le niveau des valeurs retenues à + ou - 20% ne modifieraient vraisemblablement pas les conclusions.

En ce qui concerne l'exploitation, nous avons constaté le nombre peu élevé d'études en matière d'évaluation des coûts. Les raisons de ces lacunes proviennent de la confidentialité de ces données de la part des réseaux. Aussi, nous avons dû calculer des coûts spécifiques à la RATP, sans pouvoir comparer ces coûts à d'autres réseaux. Nos données s'appuient donc uniquement sur ce qui est observé dans cette entreprise.

Par ailleurs, nous avons dû faire des hypothèses sur la répartition de ces coûts selon les zones ou les modes de déplacements. Cette répartition a été calculée en fonction du service offert (véhicules\*km) dans ces différentes zones. Cependant certains coûts, tels que ceux d'accueil en station, peuvent être liés plus fortement au trafic qu'au service. De plus, le choix des zones retenues a été assez large (Paris, Petite Couronne, grande Couronne), alors qu'au sein de chacune de ces zones les coûts peuvent différer, notamment en Grande Couronne qui comprend des régions à l'habitat plus ou moins dispersé. Néanmoins, la disponibilité des données de comptabilité analytique de la RATP permet d'avoir, dans cette étude, des données relativement détaillées et précises.

Enfin, les coûts d'exploitation que nous calculons sont nets des recettes. Or, la prise en compte de certaines recettes, et notamment la fiscalité, peut faire l'objet d'une discussion. En effet, il apparaît que les recettes fiscales concernant l'automobile ne sont

jamais reversées au système de transport et ne viennent donc pas « réellement » diminuer les coûts d'exploitation. Cependant nous voulions voir ici quels étaient les coûts publics des déplacements en VP, en comparant ce qui était dépensés et ce qui était perçus par l'Etat et les collectivités, pour chaque mode de déplacements. Nous avons donc choisi de retenir l'ensemble des recettes, y compris fiscales.

Dans un deuxième temps, nous pouvons regretter les contraintes liées à la modélisation. Ainsi, si le modèle IMPACT de la RATP apparaît comme étant assez fin sur la modélisation de la tarification des déplacements franciliens, toutes les possibilités n'ont cependant pu être envisagées.

Nous avons donc choisi d'utiliser ce modèle pour certains scénarios car il présente une étude détaillée de la tarification TC et une multiplicité de simulations pour la VP. De plus, nos simulations ont montré qu'il permettait d'apporter des résultats intéressants, sur les effets à attendre des politiques de transports. Cet outil reste cependant limité par rapport, d'une part à l'ensemble des politiques que nous aurions souhaité tester, et d'autre part aux limites intrinsèques des modèles désagrégés.

La tarification horaire, les politiques de stationnements ou encore la mise en place d'une tarification intégrée entre VP et TC, n'ont ainsi pu être testées dans notre recherche. Ces scénarios auraient pourtant permis de donner des éléments sur les enjeux de telles politiques.

Ainsi, l'étude de la tarification horaire aurait permis de révéler de quelle manière les taux de charge peuvent être homogénéisés au cours de la journée afin de diminuer les coûts d'exploitation en période creuse. En effet, le service en heure de pointe apparaît aujourd'hui être au maximum de ses capacités et son augmentation reste très limitée, si ce n'est par une automatisation des lignes qui nécessite des avancées techniques importantes (notamment pour la mise en place de portes palières sur les stations courbées). Une solution souvent avancée réside alors dans une meilleure répartition du trafic sur la journée, qui pourrait être permise par une tarification plus avantageuse sur les heures creuses. Une modulation horaire ne semble, de plus, pas compliquée à mettre en place (pas de changement de plans) et même favorisée dans le contexte actuel de développement de la Télébillettique. Cependant nous pouvons nous interroger sur les effets d'une telle évolution. En effet, si l'on assiste aujourd'hui à l'étalement des heures de pointe, une partie importante des déplacements reste aujourd'hui contraint dans le temps.

La comparaison des politiques de stationnement aux politiques de péage testées aurait constitué un apport intéressant pour les décideurs publics. Surtout que le stationnement apparaît comme un levier très intéressant, dans la mesure où il est mieux accepté par les usagers, et aussi efficaces si les dispositifs de contrôles sont performants.

Par ailleurs, les scénarios de tarification intégrée (parcs de stationnement pour les déplacements VP+TC) auraient permis de mesurer les effets d'une incitation à la multimodalité, dont nous avons vu les enjeux dans utilisation optimale des zones de performance.

Par ailleurs, l'utilisation de la modélisation peut également être discutée. Plus précisément, le modèle IMPACT4, comme les autres modèles désagrégés, s'appuie sur l'EGT 2001, autrement dit sur une photographie des comportements de déplacements à un instant donné.

La modélisation part de cette photographie pour prévoir les comportements de déplacements des individus suite à une modification du système. Or, il n'y a pas forcément une dépendance entre les comportements de déplacements prévus, et les comportements observés par une enquête à un instant donné. Dès lors, certaines études privilégient la mise en place d'enquêtes qualitatives ou de préférences déclarées, qui consistent à demander à un échantillon de personnes qu'elles sont leur préférence au regard de différentes politiques possibles. Ces enquêtes ont donc un caractère plus prédictif mais font également l'objet de discussions dans le biais lié à la manière dont les questions sont posées.

Il est clair qu'un modèle, par définition, n'est pas la réalité, ne le sera jamais, et que ses résultats ne sont donc que des approximations. Mais il permet de donner des tendances sur les effets à attendre d'une nouvelle politique de transport et reste un outil nécessaire et performant à la prévision de trafic, d'autant plus s'il est accompagné par des enquêtes de préférence afin d'affiner les résultats.

Une dernière limite dans notre travail de recherche se rapporte à l'étude des conditions « pratiques » à la mise en place des scénarios retenus. En effet, notre évaluation, à l'aide du modèle IMPACT4, a permis de mesurer les effets des politiques sur le trafic, le temps passé dans les transports et les recettes ; mais nous n'avons pu étudier, avec précision, les caractéristiques techniques de ces mesures.

Ainsi, nous n'avons pu améliorer notre travail, faute de temps et de données, en étudiant la faisabilité technique (sur la politique de péage notamment), les coûts d'investissement et les délais inhérents à chaque scénario. Donc nos recommandations concernent principalement les pistes pertinentes d'évolution et non des politiques précises à mettre en place.

Notre méthodologie consiste effectivement plus à apporter des éléments à la réflexion et ne constitue pas un réel outil de décision comme peut l'être une analyse multicritères qui permet vraiment de comparer différents scénarios. Néanmoins, il apparaît, aux vues des évolutions récentes en Ile de France et dans toutes les agglomérations européennes, que si la mise en place de politiques de transport, s'appuient sur des résultats d'études et l'analyse socioéconomique des projets, elles restent également liées à la volonté politique des élus. Or cette volonté est fortement contrainte par les enjeux électoraux. Ainsi, les décideurs politiques hésitent parfois à mettre en place des politiques dont les effets ne sont que dans le long terme (comme la construction d'une ligne de transport) ou dont l'acceptabilité est très faible. Cependant, il apparaît que la prise de risque peut payer. Ainsi, le maire de Londres, Ken Livingstone a été réélu pour un deuxième mandat, après la mise en place du péage urbain alors que ce projet suscitait, au départ, des réticences très fortes. Dès lors, aujourd'hui l'étude

des impacts à attendre des politiques de transport reste un élément indispensable dans le processus décisionnel, vu que toutes les pistes peuvent et doivent être envisagées.

Ces limites ne remettent cependant pas en cause la portée de nos résultats, mais permettent de soulever quelques interrogations qui ouvrent la voie à des nouvelles perspectives de recherche.

### **III. Perspectives de développement**

Nous avons retenu ici trois pistes de développement qui semblent pertinentes pour la suite de la recherche.

Un premier approfondissement, déjà amorcé, constitue la remise en question de la valorisation des coûts externes pour la région francilienne. Pour cela, nous avons mis en place des études de sensibilité, tenant compte de la variabilité des résultats d'une étude à l'autre. Une autre solution résiderait dans la mise en place d'une analyse multicritères afin de ne pas agréger les données. Cette analyse multicritères permettrait ainsi de comparer les différents modes sur chaque zone de déplacements selon leurs impacts sur l'usager, l'offre de transports et la collectivité, sans prendre comme unité de mesure l'unité monétaire. Elle pourrait également être utilisée dans l'évaluation des scénarios afin de recommander une politique précise. Ce type d'analyse nécessite alors de mettre en place un outil d'aide à la décision complet et constitue ainsi un travail de recherche à part entière.

Une seconde piste de développement de cette recherche pourrait être son application dans une autre région que l'Ile de France. Cette application nécessiterait alors la collecte des données pour ce nouveau contexte. La comparaison des résultats permettrait alors de mesurer les enjeux d'une évolution tarifaire et de les comparer avec les résultats pour la Région Parisienne. Ceci pourrait, dès lors, constituer une première étape vers un « benchmarking » plus complet des potentialités de politiques tarifaires à travers le monde.

Enfin, un autre développement, qui sera sans doute privilégié, constitue l'évaluation de nouveaux scénarios ou encore l'étude plus approfondie de certaines politiques en regardant leurs applications pratiques possibles.

Les pistes de scénarios avancés sont une tarification préférentielle pour les seniors ou encore une réforme de la billetterie. En effet, nous avons vu que ces sur les occasionnels que constituent aujourd'hui les marges de manœuvre les plus intéressantes, nous voulons donc tester différentes évolutions pour cette population.

De plus, notre évaluation aurait pu être affinée en testant, par exemple :

- des zonages correspondant à des bassins de vie plus précis que les départements ;

- ou encore des développements de réseaux concrets, plutôt qu'une augmentation moyenne de l'offre en banlieue.

Ainsi, l'étude d'un nouveau zonage alvéolaire ou de la mise en œuvre d'une nouvelle offre de rocade du type Métrophérique, permettrait de regarder comment, concrètement, les scénarios tarifaires évalués pourraient se traduire. La spécification des scénarios doit alors se faire en interaction avec les décideurs publics, afin de connaître précisément leurs objectifs précis. De plus, leurs conséquences peuvent être évaluées plus précisément grâce à des enquêtes de préférence ou d'acceptabilité. Un tel type de travail permettrait alors d'aboutir à une recommandation précise en terme de mesures tarifaires à mettre en place en Ile de France.

Pour terminer, nous soulignons que, si les politiques tarifaires ont moins d'impacts sur le choix modal que les évolutions du réseau, elles occupent néanmoins une place importante dans les préoccupations des ménages. Dès lors, en s'adaptant aux comportements de mobilité, les évolutions tarifaires contribuent à améliorer la qualité du service offert et l'image des Transports Collectifs et par là même leur utilisation.



## REFERENCES

AGENAIS A-E, *Les effets de l'évolution de l'offre tarifaire des Transports Collectifs sur la mobilité : Etude de deux politiques mises en place en Ile de France* ; Colloque « Evolutions modales et pratiques urbaines dans le Paris du XXème siècle » ; RATP-Université paris VII ; PARIS ; 19 Janvier 2006.

AGENAIS A-E., LATERRASSE J., *Une évaluation de la tarification des déplacements en Ile-de-France : performance des modes et scénarios d'évolution*, WCTR 2007, Berkeley

AGENAIS A-E., *Les axes d'améliorations de La tarification des transports en Ile de France*, Congrès International ATEC-ITS France 2007

AGUILERA A., *Services aux entreprises, centralité et multipolarisation. Le cas de Lyon*, Revue d'Économie Régionale et Urbaine, n° 3 ; 2002.

ALLAIS M. ; *Economie pure et rendement social*, Editions Sirey, Paris ; 1945

ANDAN O., FAIVRE D'ARCIER B., HIRON B., *La mesure du Consentement à Payer - Analyse bibliographique sur les méthodes d'enquête* ; Rapport pour l'INRETS ; LET, 1995.

ARMOOGUM J., BONNEL P., CAUBEL D., MASSOT M.H. ; *Une ville sans voiture : Utopie ?* ; Revue d'Economie Régionale et Urbaine n° 5 ; 2004.

ARNOTT R. ; *Prix implicites dans les parcours urbains : conceptualisation en termes d'équilibre général* ; La tarification des transports : Enjeux et défis ; Collectif, Economica ; pp 19-35, 382 p. ; 2005

ARNOTT, R., de Palma A.; *Information and Time-of-Usage Decisions in the Bottleneck Model with Stochastic Capacity and Deman*", European Economic Review, 43, pp. 525-548; 1999.

ASCHER F. ; *La ségrégation urbaine* ; in Ségrégation urbaine, ségrégation scolaire, Actes du colloque Éducation et devenir, Hachette Éducation, 1999.

ASCHER F., *Le mouvement au cœur de la mobilité* ; RAMBERT F. (ed.), Bouge l'architecture : villes et mobilités. Barcelone/Institut pour la ville en mouvement, éditions Actar, pp. 4-11 ; 2003.

ASCHER F., *Metapolis ou l'avenir des villes*, Odile Jacob, Paris 1995.

BAILLY J-P., HEURGON É. *Nouveaux rythmes urbains : quels transports ?* Paris : éditions de l'aube, 2001.

BARRE A., MENERAULT P. ; *Quels Transports Collectifs pour les zones périurbaines ? Analyse de quelques expériences françaises* ; Transports urbains, n° 88, pp. 25-30 ; 1995.

BAUMOL W.J., PANZAR J.C., WILLIG R.D.; *Contestable markets and the theory of industry structure*; first edition, 1982, Harcourt Brace Jovanovich and Academic Press, San Diego, California (1982).



BAUMSTARK L.J. ; *Tarifification de l'usage des infrastructures et théorie de l'allocation optimale des ressources*, thèse pour le Doctorat en Sciences Economiques, Université Lumière Lyon 2 ;1997.

BAUMSTARK L.J., BONNAFOUS A. ; *La relecture théorique de Jules Dupuit par Maurice Allais face à la question du service public*, colloque "La tradition économique française 1848-1939", Lyon ; 1997.

BEAUCIRE F, ALLARD M., EMANGARD P.-H. ; *Les déplacements domicile-travail dans l'archipel nantais* ; pp. 5-13, in *Transports Urbains*, n° 96. Juil.-Sept. 1997.

BEN-AKIVA M., BIERLAIRE M.; *Discrete choice methods and their applications to short travel decisions*, in "Transportation Science Handbook", MIT Press, Cambridge, Massachusetts ; 1999.

BEN-AKIVA M., LERMAN S.R.; *Discrete choice analysis - Theory and application to travel demand*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts ; 1997.

BEN-AKIVA M., MORIKAWA T.; *Estimation of switching models from revealed preferences and stated intentions*, *Transportation Research part A*, vol. 24(6), pp. 485-495; 1990.

BERNARD S., DEBRINCAT L., SIMEON T.; *Les déplacements en Transports Collectifs en Île-de-France* ; Cahier de l'EGT n° 2 ; 2005.

BERTRAND F. (Direction Régionale de l'Équipement d'Île-de-France) ; *Motorisation et usage de l'automobile en Ile-de-France*, Cahier de l'EGT n° 6, 2005.

BERTRAND F. JALUZOT L. ; *Plus de la moitié des déplacements des Franciliens pour leurs affaires personnelles et leurs loisirs*, Insee, Île-de-France page n° 231, décembre 2003.

BESSY-PIETRI P. ; *Les formes récentes de la croissance urbaine* ; *Economie et Statistiques* ; 2000 ; n° 336 ; p. 35-52

BIEBER A., ORFEUIL J.-P. ; *Changements de mobilité et rôle des Transports Collectifs : une contribution au débat prospectif actuel*, in « Les Transports Collectifs urbains : un défi pour nos villes », Presses de l'école nationale des Ponts et Chaussées, pp. 49-60 ; 1988.

BOITEUX M., BAUMSTARK L. ; *Transports : choix des investissements et coûts des nuisances*, rapport pour le Commissariat général du plan ; Paris; La Documentation française; 328 p. ; 2001.

BONNAFOUS A. ; *Les risques de crise majeure du financement peuvent-ils être prévenus ?* ; « Les Transports Collectifs urbains : un défi pour nos villes », Presses de l'école nationale des Ponts et Chaussées, pp. 199-217 ; 1998.

BONNEL P. ; Une mesure dynamique des relations entre Transports Collectifs, étalement urbain et motorisation. Le cas de Lyon, 1976-1995. ; *Les Cahiers Scientifiques du Transport* ; n° 38/2000 - pp. 19-44 ; 2000.

BRADLEY M. A., DALY A.J.; *Estimation of logit choice models using mixed stated preference and revealed preference information*, "Understanding travel behaviour in an era of change", Stopher P.R., Lee-Gosselin M.E.H. (eds.), Pergamon, Elsevier, Oxford..; 1997.

- BRADLEY M. A., DALY A.J.; *Uses of the logit scaling approach in stated preference analysis*, 6ème conférence mondiale sur la recherche en transport, Lyon; 1992.
- BRESSON G., MADRE J.L., PIROTTE A.; *Is urban sprawl stimulated by economic growth ? A hierarchical Bayes estimation on the largest metropolitan areas in France*, Communication à la 10e World Conference on Transport Research, Istamboul, Turquie; 4-8 juillet 2004.
- CAILLAUB B., QUINET E. ; *Analyse du caractère incitatif des contrats de transports urbains* ; ENPC/DTT, Paris ; 1992
- CE ; *Livre Blanc, Des redevances équitables pour l'utilisation des infrastructures. Une approche par étapes pour l'établissement d'un cadre commun en matière de tarification des infrastructures de transport*, COM (98) 466 ; 1998
- CE ; *Livre Blanc, Le développement futur de la politique commune des transports*, Commission européenne, COM (92) 484 final ; 1992
- CE ; *Livre Vert, Pour des prix justes et efficaces dans le domaine des transports - Option en matière d'internalisation des coûts externes des transports dans l'Union Européenne*, COM (95) 691 final ; 1995
- CE ; *Livre Blanc, La politique européenne des transports à l'horizon 2010 : l'heure des choix*, Commission européenne, COM (2001) 370 ; 2001
- CESR d'Île-de-France; *Financement des transports de la région Ile-de-France* ; 20 mars 2003
- CIRILLO C., CORNELIS E., HUBERT J-P., TOINT P., *Les enquêtes sur les comportements de mobilité, et après ?*, Reflets et perspectives de la vie économique n°4, De Boeck Université, Bruxelles, pp 111-121 ; 2004.
- COUR DES COMPTES ; *Les transports publics urbains* ; avril 2005.
- CROISSANT Y. ; *La tarification publique: fondements théoriques, extensions et application empirique au secteur des transports urbains en France* ; Thèse pour le Doctorat en Sciences Economiques, Université de Paris 1 - Panthéon- Sorbonne ; 1994.
- CROZET Y., MARLOT G. ; *Péage urbain et ville « soutenable » : figures de la tarification et avatars de la raison économique* ; Les cahiers scientifiques du transport, 40. pp79-113.
- DE PALMA A., QUINET E., COLLECTIF ; *La tarification des transports : Enjeux et défis* ; Economica ; 2005.
- DE PALMA A., *Tarification radiale ou de cordon à Paris* ; 6ème Journée Transport THEMA : Tarification urbaine. Après Londres : Paris et les grandes agglomérations françaises ? ; 18 mai 2004.
- DE PALMA ET LINDSEY. ; *Concepts économiques fondamentaux pour la tarification et le financement des systèmes des transports*, La tarification des transports : Enjeux et défis ; Collectif, Economica ; pp 38-64, 382 p. ; 2005
- DREIF ; *Les Déplacements en Ile-de-France : 12 propositions de la DREIF*, 2006, 102 p. ; 2006.

DREIF, *travaux préalable à la révision du SDRIF, le polycentrisme en Île-de-France*, partie 4 ; 2005.

DUPUIT J. ; *De l'influence des péages sur l'utilité des voies de communication* ; Annales des Ponts et Chaussées, 248p ; 1849.

DUPUY G. ; *La dépendance automobile, Symptômes, analyses, diagnostic, traitements* ; Paris, Anthropos, 160p ; 1999.

DUPUY G. ; *Cities and Automobile Dependence" revisité : les contrariétés de la densité (Can we really overcome automobile dependence ?)* ; Revue d'Economie Régionale et Urbaine, 2002.

FELDSTEIN M., *Distribution equity and the optimal structure of public prices*; American Economic Review, 62(1), pp. 32-36 (1972).

FELDSTEIN M., *Equity and efficiency in public pricing*, *Quarterly Journal of Economics*, 86(2), pp. 175-187; 1972.

FOUCHIER V., DUVAL J.-M. ; *Mobilité et villes nouvelles. Contribution au PDU de la région Ile-de-France*. N° 3. Paris : SGVN, 13p., CP 6 814 ; 1998.

FOUCHIER V. ; *Y-a-t-il eu une périurbanisation autour des villes nouvelles franciliennes entre 1975-1996*, CDU 37609 ; 1997.

FRANKENA M.; *The demand for urban bus transit in Canada*; Journal of Transport Economics and Policy, 17(3), pp. 280-303; 1978.

GARCIA CASTELLO F.-J., LEURENT F. ; *Avancées dans la modélisation des choix discrets de déplacement : une revue critique internationale* ; Conférence ATEC-ITS France ; 2007.

GARCIA CASTELLO F.-J.; *Modélisation Désagrégée des Choix de Mode et de Destination pour les Voyageurs en Milieu Urbain : Développement du Modèle IMPACT3 de la RATP pour l'Agglomération Francilienne* ; Mémoire de stage de DEA (ENPC-RATP); 2005.

GART; *Les chiffres de référence des transports publics-données au 31/12/2000*, Paris ; 2001.

GILLI F., *Le desserrement de l'emploi dans la Région urbaine de Paris 1975-1999*, note de travail, 2005.

GIULIANO G. ; *An assessment of the political acceptability of congestion pricing*. *Transportation*, 19 (4), pp. 335-358; 1992.

GLACHANT M., BUREAU B. ; *Un péage urbain à Paris ? Une évaluation des effets distributifs de quatre scénarios* ; Recherche Transports Sécurité, n° 93 ; Octobre-décembre 2006.

GODARD F. *Données Urbaines*. Paris, Anthropos, pp.187-198 ; 1996,

GOODWIN P.B. ; *A review of new demand elasticities with special reference to short and long run effects of prices changes*, Journal of Transport Economics and Policy, vol. 26(2), pp 155-163; 1992.

GOODWIN P.B. ; *Evolution de la motivation des usagers en matière de choix modal*, rapport de la 68ème table ronde, Paris ; 1984.

- GORDON P., RICHARDSON H. (1989), *Gasoline consumption and cities - a reply*, Journal of the American Planning Association, Vol. 55, n°3, pp.342-345.
- HANROT P., LEHUEU A. ; *Innovations tarifaires dans les réseaux urbains - Rapport final* ; préparé pour le compte du Ministère de l'équipement, des transports et du logement, de la DRAST et du PREDIT (2002).
- HAUSMAN J., MC FADDEN D.; *Specification tests for multinomial logit model*, Econometrica 52, pp. 1219-1240 ; 1984.
- HOTELLING, H. ; *Stability in Competition*; Economic Journal, 39, 41{57; 1929.
- KAUFMANN V. ; *Pour limiter l'usage de l'automobile en ville : une politique globale, coordonnée et légitime*, Transport Public, n°983, pp. 18-38 ; 1999.
- KAUFMANN V. ; *Mobilité quotidienne et dynamiques urbaines - la question du report modal*, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne ; 2000.
- LAINÉ V. ; *Les déterminants du choix du titre de transport public urbain : une approche par la méthode des préférences déclarées* ; Thèse de doctorat en Sciences Economiques, Université de Lyon 2 ; 2003.
- LE BRETON E. ; *L'utilisateur des Transports Collectifs urbains - Une identité en débat entre réseau et territoires*, Rapport final, rédigé pour le compte du Ministère de l'Equipement, des transports et du logement, de la Direction des transports terrestres, et du PREDIT, Paris ; 1999.
- LEMOR F ; *Avis et observations de la CCIP sur l'avant-projet de PDU d'Ile-de-France* 20 mai 1999.
- LEVY J., *Six idées sur la métropolisation partagée, Le renouveau de l'aménagement du territoire en France et en Europe* ; Paris, Economica/DATAR/Univ. de Reims Champagne-Ardenne, 1994, pp. 255-264.
- LOEB M., MAGAT W.; *A decentralized method for utility regulation*, Journal of Law and Economics, 22, pp. 399-404; 1979.
- MACHARIS K., DE WITTE A. ; *La gratuité des transports à Bruxelles* ; Université Catholique de Louvain ; Séminaire Polis ; 30 septembre 2005.
- MACKENZIE R.P., GOODWIN P.B. ; *Dynamic estimation of public transport demand elasticities : some new evidences*; Traffic engineering and control, février, pp. 58-63; 1986.
- MARGAIL F. ; *Les parcs relais : outils clés des politiques intermodales des déplacements urbains* ; thèse de doctorat en géographie; ENPC ;1996
- MARGAIL F. et AUZANNET P., *Transport collectif ou transport individuel : où se joue la complémentarité* , Les Cahiers de l'IAURIF n°114-115, pp231-238, 1996.
- MASSOT M- H. ; *Intermodalité et multimodalité dans le champ des transports urbains* ; Séance MASTÈRE SIT ; Octobre 2002.
- MASSOT M.H., [1990], *Transports Collectifs urbains : technique, économie et gestion*, INRETS, Arcueil.

MASSOT M-H. MONJARET B. KALFON M-A. ; *Automobile et Transports Collectifs: enquête sur les multimodaux d'Ile-de-France* ; Revue Transport Urbain 97 31-39 ; 1997.

MAYERES I., PROOST S. ; *Équité, Efficience et bien-être dans les transports urbains, La tarification des transports : Enjeux et défis* ; Collectif, Economica ; pp64-83, 382 p.; 2005.

MAYOUX J, Collectif ; *Rapport du groupe de réflexion sur le développement des initiatives financières locales et régionales* ; Documentation Française, 1979.

MC FADDEN D., [2001], *Disaggregate behavioural travel demand's RUM side - A 30 years retrospective*, in « Travel behaviour research-The leading edge », Hensher D. (eds), Pergamon, Elsevier, Oxford, pp. 17-63.

MEYERE A., NGUYEN-LUONG D, COUREL J. (IAURIF) ; *Répartition géographique des déplacements : une nouvelle approche* ; cahier de l'EGT n°3 ; mars 2005.

MORCHEOINE A., BRESSE B. et ORFEUIL J-P. ; *Transport, énergie, environnement : le défi* ; document ADEME et INRETS, Juin 1995.

MORCHEOINE A., ORFEUIL J.-P., [1998], *Transports, énergie, environnement : modes de vie et comportements*, Transports, n°390, pp. 225-238.

MORRELET O. ; *Effets des différentes mesures de politique de transport visant à orienter la demande dans une région du type de l'Île-de-France*, Groupe Transports Urbains du Plan, Atelier Bonnafous ; 2002.

MOTTE B. ; *La dépendance automobile aux services aux ménages en grande couronne parisienne* ; Thèse de doctorat en géographie, Université Paris I et Université de Cergy, 382p. ; 2006.

MOUSSEAU V., ROY B., SOMMERLATT I.; *Development of a decision aiding tool for the evolution of public transport ticket pricing in the Paris region*, AMCDA - Aide Multicritère à la Décision, edited by A. Colorni, M. Paruccini, B. Roy, Joint Research Centre, EUR Report, The European Commission, pp. 208-225; 2001.

NEWMAN P. ET KENWORTHY J. ; *Sustainability and cities : over-coming automobile dependence* ; Island Press ; 1999.

NICOLAS J-P., *Le coût des nuisances des transports : méthodes d'évaluation et usage des résultats obtenu* ; document de travail, 1998.

OFFNER J-M. ; *L'élaboration des PLANS DE DÉPLACEMENTS URBAINS de la loi sur l'air de 1996 : Le nécessaire renouveau des politiques locales de transport* ; Février 2003.

ORFEUIL J.P. et MASSOT M.H. ; *Penser les mobilités de demain : essai de clairvoyance prospective*, Le Banquet, revue du Cerap, Science Po Paris ; 2006.

ORFEUIL J.P. ; *L'évolution de la mobilité quotidienne - Comprendre les dynamiques, éclairer les controverses*, Les collections de l'INRETS, n°37 ; 2000.

ORFEUIL J-P. *L'automobile en questions, problèmes politiques et sociaux*, Paris, La Documentation Française, 2001.

- ORFEUIL J-P. *Stratégies de localisation. Ménages et service dans l'espace urbain*. Paris : la documentation française, 2000.
- ORFEUIL J-P. ; *Accessibilité, mobilité, inégalités : regards sur la question en France aujourd'hui* ; Chapitre de Transports, pauvretés exclusions, Éditions de l'Aube, 2004.
- ORFEUIL J-P. ; *La mobilité urbaine, son coût, ses modalités de financement*, PUMAIN Denise.
- ORFEUIL J-P. ; *Les budgets énergie-transport* ; Revue Recherche Transport-Sécurité n° 2 ; 1984.
- PAHAUT S. ET QUINET E. ; *Doctrines de tarification dans l'Union Européenne, La tarification des transports : Enjeux et défis* ; Collectif, Economica ; pp 85-105, 382 p. ; 2005
- PAPON F. ; *Tarification de la congestion et effets redistributifs*, Transports, n° 330, pp. 332-336 ; 1988.
- PAUMIER J-M. *Le financement des transports de la région Ile-de-France : perspectives à moyen terme* Rapport présenté au nom de la Commission des transports ; 20 mars 2003.
- POLACCHINI A., ORFEUIL J.P ; *Dépenses pour le logement et pour les transports en Île-de-France* ; Recherche, Transports, Sécurité ; 63 ; pp 31-44 ; 2001.
- PREDIT ; *La modélisation dans les transports terrestres* ; Rapport du groupe de travail ; juin 1999.
- PREDIT ; *Synthèse de la recherche sur l'Observation des processus politiques de production des Plans de déplacements urbains* ; dans le cadre du groupe Recherches stratégiques du PREDIT.
- PRUD'HOMME R., BOCAREJO J-P ; *L'expérience du péage de Londres*, Transports, n° 430, pp. 73-81 ; 2005.
- PRUD'HOMME R., BOCAREJO J-P ; *The London Congestion Charge: A Tentative Economic Appraisal* ; Transport Policy, vol. 12, n° 3, pp. 279-88 ; 2004.
- PRUD'HOMME R., KOPP P., BOCAREJO J-P. ; *Évaluation économique de la politique parisienne des transports*, Transports, nov.-déc., n° 434, pp. 346-359 ; 2005.
- PRUD'HOMME Rémy ; *Les coûts de la congestion dans la région parisienne*, Revue d'Économie Politique, 109 (4), pp. 426-441 ; juillet-août 1999.
- QUANTIN E ; *Politique tarifaire des transports publics urbains : héritage du passé ou stratégie de reconquête de la clientèle* ; GART ; Paris ; 1995.
- QUINET E. ; *Le coût social des transports terrestres* ; Monographie OCDE ; Paris ; 1990.
- QUINET E. ; *Les coûts sociaux des transports : évaluation et liens avec les politiques d'internalisation des effets externes* ; Séminaire OCDE-CEMT, « L'internalisation des coûts externes des transports ». Paris ; 30 septembre -1er octobre 1993.
- QUINET E. ; *Pour une définition de la notion de coût social de l'environnement* ; Économie Appliquée ; Paris ; 1992.

QUINET E. ; *Problèmes et enjeux de la tarification des effets externes dans les transports*, Transports n°395, pp. 161-165 ; 1999.

QUINET E. ; *Propositions pour la tarification des infrastructures routières, ferroviaires et aériennes* ; Rapport pour le Ministère des Transports ; Paris ; 1993.

QUINET, E. ; *Internaliser les coûts sociaux des transports*, rapport pour le CEMT (Conférence Européenne des Ministres des Transports) ; 1998

RAMSEY F.R. ; *A contribution to the theory of taxation*; Economic Journal, 37, pp. 47-61 ; 1927.

RAUX C. ; *Efficacité et équité du péage : expérience du passé à Lyon et simulations pour demain*, 6<sup>ième</sup> Journée Transport : Emile Quinet, Tarification urbaine. Après Londres : Paris et les grandes agglomérations françaises ?, THEMA ; 18 mai 2004.

RAUX C. and SOUCHE S. *The acceptability of urban road pricing : a theoretical analysis applied to experience in Lyon*; 2003.

RAUX C., ANDAN O., FAIVRE D'ARCIER B., GODINOT C. ; *Les Réactions au péage urbain. Enquête exploratoire*, Lyon, LET ; 1995.

RAWLS J.; 1971 ; *A Theory of Justice* ; Harvard University Press ; 607p.

REYMOND Mathias, *Analyse comparative des instruments tarifaires d'internalisation de la congestion en milieu urbain : Quels choix pour le décideur*, XXXIX<sup>ème</sup> colloque de l'ASRDLF, 1,2 et 3 septembre 2003.

RICHARDS P-J. ; *Shockwaves on the highway*, Operation Research, Vol 4 pp 42-51 ; 1956.

RICHARDSON H.W. ; *A note on the distribution effects of road pricing*. Journal of Economics and Policy, 8(7) ; 1974.

RIES ; *Transports urbains : quelles politiques pour demain ?*, rapport pour le Commissariat général du plan ; Paris; La Documentation française; 133 p. ; 2003.

ROSNAY, J. de. ; *Le microscope: vers une vision globale*, Paris: Seuil ; 1975.

ROY B. ; *Méthodologie multicritère d'aide à la décision*, Paris, Economica ; 1985.

SAINT-JULIEN T., 2001, *Maîtriser la croissance de l'Ile-de-France*, in *Territoire et aménagement*, Atlas de France, Paris : Reclus, La Documentation française.

SAMUELSON P.A. ; *Theory of optimal taxation*, reproduit dans Journal of Public Economics (1986), 30, pp. 137-143; 1951.

SANTOS, G. ; *Road Pricing on the Basis of Congestion Costs: Consistent Results from Two Historic UK Towns*. Transportation Research Record, 1732: 25-3; 2000.

SIMOS, J. ; *Evaluer l'impact sur l'environnement : une approche originale par l'analyse multicritère et la négociation*. Presses polytechniques et universitaires Romandes, 261 p. ; 1990.

SPITZMULLER C., *imagine R : a young fare for Paris Region*; Séminaire POLIS; 30 septembre 2005.

STIF ; *Memento statistiques* (données recensement) ; 2001.

STIF ; *Compte transports voyageurs* ; 2001

STIF ; *Compte transports voyageurs* ; 2005

STIF ; *Conception, réalisation et exploitation des Parc Relais* ; Cahier de référence ; 2006.

STIF ; Barometre 2005 ; 2005.

TEGNÉR G., JARLEBRING I. ; *Coupled Transit Demand and Mode-of-Payment Models in Swedish Cities: Estimates and Forecasts* ; Séminaire POLIS: 30 septembre 2005.

TRAIN K.E., *Discrete Choice Methods with Simulation*, Cambridge : Cambridge University Press, 2003.

VERHOEF E., LINDSEY R.; *Traffic congestion and pricing congestion*, Tinbergen Institute Discussion Paper, TI 2000-101/3; 2000.

WENGLANSKI S. *Les différentiels d'accès à l'emploi entre actifs franciliens*. Premiers résultats, Séminaire Déplacements et Inégalités, PUCA-PREDIT, 28 juin 2001.

WENGLANSKI S. ; *Inégalités d'accès à l'emploi en région parisienne ? Accessibilités versus mobilités* ; Colloque Mobilités spatiales et fluidités sociales sur le thème Mobilités, différenciations et inégalités, Vaulx-en-Velin ; 21-23 avril 2005.

### **Sites internet :**

*Observatoire de la sécurité :*

[www.securiteroutiere.equipement.gouv.fr/infos-ref/observatoire/](http://www.securiteroutiere.equipement.gouv.fr/infos-ref/observatoire/)

*STIF :*

[www.stif-idf.fr](http://www.stif-idf.fr)

*Syndicat professionnel des constructeurs automobiles :*

[www.ccfa.fr/](http://www.ccfa.fr/)

### **Documents internes de la RATP:**

Enquêtes Carte Orange (SOFRES) ; financé par le STIF ; 2002.

Enquête TJRF (Trafic Journalier du Réseau Ferré) ; 2002.

Rapport sur la Comptabilité analytique 2003 ; Département Contrôle Gestion Finance.

BECK M. ; *Réponses et discussion à propos des propositions tarifaires de la FNAUT* ; septembre 2005 ; département Commercial.

GARCIA CASTELLO F-J. ; *Note sur l'évaluation de politiques tarifaires par le modèle IMPACT3* ; département Développement et Activités Territoriales ; 2005.

GARCIA CASTELLO F-J. ; *Note sur l'évaluation de politiques de péage par le modèle IMPACT3* ; département Développement et Activités Territoriales ; 2006.

MATHE C., REBARDY A. ; *Enquête des abonnés d'imaginer R pour l'année scolaire 1998-1999* ; département Commercial ; avril 2000



NGOM M. ; *Note sur l'Impact de la hausse du prix de l'essence sur l'utilisation de la voiture* ; département Commercial ; 2005.

ROUSSEAU J., SAUT C. ; *Facteurs d'évolution du trafic des transports en commun* ; document interne RATP, département du Développement ; juin 1999.

SPITZMULLER C., AUZANNET P., ROBERT F. ; *Les coûts marginaux de développement des transports* ; département du Développement ; 1994,

SPITZMULLER C. ; *Les seniors* ; département Commercial ; 2003.

THIBAL G., ROUSSEAU J., SAUT C., *Facteurs d'évolution du trafic des Transports en Commun* ; Département du développement ; juin 1999.

## LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

<b>AO :</b>	Autorité Organisatrice
<b>AOP :</b>	Autorité Organisatrice de Proximité
<b>APUR :</b>	Atelier Parisien d'Urbanisme
<b>CE :</b>	Commission Européenne
<b>CESR :</b>	Conseil Economique et Social Régional
<b>CI :</b>	Carte Intégrale (abonnement annuel de Transports Collectifs pour l'Île-de-France)
<b>Cm :</b>	Coût marginal
<b>CO :</b>	Carte Orange (Abonnements de Transports Collectifs pour l'Île-de-France)
<b>COH :</b>	Carte Orange hebdomadaire
<b>COM :</b>	Carte Orange Mensuelle
<b>CPER :</b>	Contrat Plan Etat Région
<b>DATAR :</b>	Délégation à l'aménagement du territoire et à l'action régionale
<b>DREIF :</b>	Direction régionale de l'Équipement en Île-de-France
<b>EGT :</b>	Enquête Globale de Transport
<b>ENPC :</b>	Ecole Nationale des Ponts et Chaussées
<b>EPCI :</b>	Etablissement Public de Coopération Intercommunal
<b>FNAUT :</b>	Fédération Nationale Autonome des Usagers des Transports
<b>GART :</b>	Groupeement des Autorités Responsables de Transports
<b>GC :</b>	Grande Couronne
<b>HT :</b>	Hors taxe
<b>IDF</b>	Île-de-France
<b>INRETS :</b>	Institut National de recherche

<b>INSEE :</b>	Institut National Statistiques et des Etudes Economiques
<b>IR :</b>	imagine R (Abonnements de TC pour les étudiants pour l'Île-de-France)
<b>Km :</b>	kilomètres
<b>LAURE :</b>	Loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (1996)
<b>LET :</b>	Laboratoire d'Economie des Transports (Centre National de la Recherche Scientifique - Université Lyon 2 - Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat)
<b>LOTI :</b>	Loi d'Organisation des Transports Intérieurs (1982)
<b>LVMT :</b>	Laboratoire Ville Mobilité Transports (ENPC-INRETS-UMLV)
<b>OD :</b>	Origine destination
<b>OPTILE :</b>	Organisation professionnelle des Transports d'Ile-de-France
<b>OSP :</b>	Directive européenne sur l'Obligation de Service Public
<b>PC :</b>	Petite Couronne
<b>PDP :</b>	Plan de déplacements de Paris
<b>PDU :</b>	Plan de déplacements Urbains
<b>PDUIF :</b>	Plan des Déplacements Urbains de l'Île-de-France
<b>PKO :</b>	Places au kilomètre offert
<b>PLD :</b>	Plan Local de Déplacements
<b>PPP :</b>	Partenariat Public Privé
<b>RATP :</b>	Régie Autonome des Transports Parisiens
<b>SCOT :</b>	Schéma de cohérence et d'organisation du territoire
<b>SDRIF :</b>	Schéma directeur régional de la Région Île-de-France
<b>SNCF :</b>	Société Nationale des Chemins de Fer Français
<b>SPIC :</b>	Service Public Industriel et Commercial
<b>SRU :</b>	Loi de Solidarité et du Renouvellement Urbain (2000)
<b>STIF :</b>	Syndicat des Transports en Île-de-France
<b>STP :</b>	Syndicat des Transports Parisiens (ancien STIF)

<b>TC :</b>	Transports Collectifs
<b>TCSP :</b>	Transport en commun en Site Propre
<b>TFL :</b>	Transport For London (Autorité Organisatrice des Transports de Londres)
<b>TIPP :</b>	Taxe Intérieure sur les Produits Pétroliers
<b>TTC :</b>	Toute Taxe Comprise
<b>TVA :</b>	Taxe sur la Valeur Ajoutée
<b>UE :</b>	Union Européenne
<b>UMLV :</b>	Université de Marne La Vallée
<b>UTP :</b>	Union des Transports Parisiens
<b>Veh :</b>	Véhicule
<b>Voy :</b>	Voyageur
<b>VP :</b>	Voiture Particulière
<b>VT :</b>	Versement Transports (Taxe assise sur la masse salariale consacré au financement des transports)



# TABLE DES ILLUSTRATIONS

## Table des figures

Figure 0-1 - Rôle de la tarification sur les enjeux liés à la mobilité en Île-de-France. ....	26
Figure 0-2 - Méthodologie de recherche : Tarification, coûts des déplacements et enjeux liés à la mobilité .....	28
Figure I-1 - La structure urbaine de l'Île-de-France en 1999 .....	37
Figure I-2 - Répartition géographique des déplacements motorisés en Île-de-France en 2001.	42
Figure I-3 - Répartition géographique des déplacements motorisés en Île-de-France en 2001 par type de liaison détaillée. ....	43
Figure I-4 - Répartition géographique des kilomètres parcourus en Île-de-France en 2001 par type de liaison détaillé. ....	44
Figure I-5 - Les déplacements entre le domicile et le lieu de travail en Île-de-France pour les cadres en 2001 .....	55
Figure I-6 - Les déplacements entre le domicile et le lieu de travail en Île-de-France pour les ouvriers en 2001 .....	56
Figure II-1 - Structure tarifaire et réseau des TC en région francilienne (2007) .....	72
Figure II-2 - Flux financiers entre l'Autorité Organisatrice et les entreprises de transport depuis la contractualisation .....	76
Figure II-3 - Flux financiers entre l'Autorité Organisatrice et les entreprises de transport avant la contractualisation.....	76
Figure II-4 - Projets de tramways et de Transports Collectifs en site propre approuvés par le CPER en 2006 .....	78
Figure II-5 - Montants (HT) des flux financiers entre l'Autorité Organisatrice et les transporteurs en 2003 pour la région francilienne .....	82
Figure III-1 - Zonage alvéolaire de l'agglomération de Barcelone .....	122
Figure III-1 - Types de péage testés avec le modèle Metropolis.....	130
Figure IV-1 - Synthèse des différentes méthodes d'évaluation économique des dommages ..	169
Figure VI-1 - Méthodologie d'analyse des axes d'évolution de la tarification en Île-de-France : les taux de couverture .....	212
Figure VIII-1 - Les différents modules et le fonctionnement des modèles IMPACT .....	260

## Tables des tableaux

Tableau I-1 - Evolution de la population Île-de-France par département selon les différents recensements .....	35
Tableau I-2 - Dépenses (logement et transport) et revenus moyens des ménages franciliens accédants à la propriété selon la zone de résidence .....	39
Tableau II-1 - Partage des rémunérations du STIF entre la RATP et la SNCF.....	80
Tableau II-3 - Financement des transports urbains de voyageurs d'Île-de-France.....	87
Tableau II-5 - Evolution des taux du versement de transport en Île-de-France .....	88
Tableau III-1 -Terminologie usuelle des coûts .....	98
Tableau III-1 - Comparaison des résultats sur les élasticités-prix liés aux transports collectifs .....	125
Tableau III-2 - Elasticités tarifaires selon le titre utilisé .....	126

Tableau III-3 - Variation comparée du nombre de déplacements en fonction des quatre politiques de transport testées sur le modèle IMPACT3. ....	128
Tableau III-4 - Evaluation de politiques sur la VP avec le modèle Matisse .....	129
Tableau IV-1 - Coûts totaux et unitaires d'exploitation .....	152
Tableau IV-2 - Coûts d'exploitation des TC au voyageur*km en Île-de-France pour 2003 .....	153
Tableau IV-3 - Part des coûts d'investissement et de fonctionnement dans le coût d'exploitation.....	154
Tableau IV-4 - Répartition des coûts par réseau selon les heures de déplacement.....	155
Tableau IV-5 - Coûts d'exploitation TC au voyageur*km selon les réseaux et l'heure de circulation en Île-de-France (2003) .....	156
Tableau IV-6 - Répartition des recettes par réseau .....	156
Tableau IV-7 - Calculs des recettes unitaires par voyageur*km par réseau .....	157
Tableau IV-8 - Recettes unitaires au voyageur*km selon les réseaux pour les abonnements .	157
Tableau IV-9 - Recettes unitaires au voyageur*km selon les réseaux pour les Ticket T.....	158
Tableau IV-10 - Calcul des recettes au voyageur*km pour les billets RER.....	158
Tableau IV-11 - Recettes tarifaires selon la zone de déplacement, le mode et le titre utilisé par voyageur*km .....	159
Tableau IV-12 - Recettes Hors Transport selon la zone de déplacement, le mode et le titre utilisé par voyageur*km .....	159
Tableau IV-13 - Calcul des coûts unitaires d'exploitation au voyageur*km pour la VP (2003)	161
Tableau IV-14 - Calcul des coûts d'exploitation pour la VP .....	161
Tableau IV-15 - Calcul des coûts de consommation d'espace de stationnement.....	162
Tableau IV-16 - Calcul du prix de stationnement par veh*km .....	164
Tableau IV-17 -Fiscalité sur le carburant au véhicule*km pour la VP, 2003.....	164
Tableau IV-18 - Fiscalité sur les dépenses d'utilisation des déplacements VP .....	165
Tableau IV-19 -Fiscalité sur l'acquisition du véhicule, en € par veh*km.....	165
Tableau IV-20 - Recettes liées à la VP .....	166
Tableau IV-21 - Répartition du trafic selon les zones .....	167
Tableau IV-22 - Tableau récapitulatif des coûts nets d'exploitation.....	167
Tableau IV-23 Comparaison des coûts de la pollution atmosphérique locale et régionale par l'estimation du coût des dommages.....	170
Tableau IV-24 - Valeur du temps en milieu urbain par voyageur (euros 1998/h) .....	172
Tableau IV-25 - Coûts externes liés au déplacement pour la région Île-de-France .....	174
Tableau IV-26 -Coûts monétaires selon la zone de déplacement, le mode et le titre utilisé par voyageur*km .....	177
Tableau IV-27 - Vitesse « commerciale » moyenne selon les zones et les modes de déplacements .....	177
Tableau IV-28 - Vitesses moyennes retenue pour les bus.....	178
Tableau IV-29 - Coûts du temps passé au voyageur*km pour les usagers TC selon la zone et le réseau de déplacement .....	178
Tableau IV-32 - Coûts monétaires au voyageur*km pour un utilisateur VP (2003) selon la zone de déplacements .....	179
Tableau IV-30 - Vitesse moyenne selon les zones et les modes de déplacements .....	180
Tableau IV-31 - Coût du temps passé au voyageur*km pour un utilisateur VP, 2003 .....	180
Tableau IV-33 - Coûts généralisés pour l'utilisateur selon le mode et la zone de déplacements.	180
Tableau IV-34 - Coûts totaux au voyageur*km pour un déplacement VP en Île-de-France selon les types de déplacements (motifs, zones, stationnement).....	184

Tableau IV-35 - Coûts totaux au voyageur*km pour un déplacement TC en Île-de-France selon les types de déplacements (motifs, zones, stationnement).....	185
Tableau V-1 - Coûts privés, publics et totaux selon les zones de résidence et le mode de déplacement, calculés par F. Margail pour 1993 .....	190
Tableau V-2 - Frontières d'indifférence individuelle et collective entre la VP et les différents modes TC en 2003.....	192
Tableau V-3 - Coûts de 1993 actualisés en 2003 et avec une valeur du temps de 9€ .....	194
Tableau V-4 - Frontières d'indifférence individuelle et collective entre le RER et les TC selon les types de déplacements (2003).....	197
Tableau V-5 - Niveau d'une variation du coût monétaire d'un mode pour rapprocher les frontières d'indifférence et collective .....	199
Tableau V-6 - Niveau d'une variation simultanée sur le prix de la VP et des TC pour rapprocher les frontières d'indifférence et collective .....	199
Tableau V-7 - Niveau d'une variation simultanée sur le coût monétaire de la VP et des TC pour rapprocher les frontières d'indifférence et collective .....	200
Tableau V-8 - Coût privé monétaire après en € par déplacement .....	200
Tableau V-9 - Nombres et répartition des parcs relais en Île-de-France en 2006 selon le département .....	206
Tableau VI-1 - Taux de couverture des coûts de fonctionnement TC par les recettes selon la zone de déplacement et le réseau utilisé, pour les déplacements moyens .....	215
Tableau VI-2 - Parcours moyen en TC selon le réseau emprunté .....	218
Tableau VI-3 - Taux de couverture des coûts de fonctionnement par les recettes tarifaires pour les déplacements VP .....	220
Tableau VI-4 - Taux de couverture des coûts sociaux des déplacements par les coûts privés ressentis .....	225
Tableau VI-5 - lacunes et axes d'évolution pour la tarification des déplacements en Île-de-France .....	227
Tableau VII-1 - Scénarios retenus pour l'évaluation de politiques incrémentales avec le modèle IMPACT4.....	245
Tableau VII-2 - Scénarios retenus pour l'évaluation de politiques globales d'offre de TC avec le modèle IMPACT4 .....	246
Tableau VII-3 - Scénarios retenus pour l'évaluation de politiques tarifaires multimodales avec le modèle IMPACT4 .....	246
Tableau VIII-1 - Niveaux d'agrégation de différents modèles de prévision de trafic .....	256
Tableau VIII-2 - Liste des variables retenues dans le modèle IMPACT pour déterminer le choix modal des déplacements pour motif non obligé.....	262
Tableau IX-1 - Références et définition des scénarios d'évolutions incrémentales retenus ..	278
Tableau IX-2 - Effets de la fusion des zones 6 à 8 par le modèle IMPACT4. ....	280
Tableau IX-3 -Prix retenus pour le scénario de fusion des zones.....	281
Tableau IX-4 - Impacts des politiques d'évolutions incrémentales testées par le modèle IMPACT4.....	283
Tableau IX-5 - Impacts des politiques d'évolutions incrémentales testées par le modèle IMPACT4 sans le module d'équilibre .....	284
Tableau IX-6 - Variation relative du nombre de déplacements TC selon les liaisons avec une politique de billet multimodal testée sur IMPACT4 .....	285
Tableau IX-7 - Variation relative du nombre de voyages TC selon le réseau avec une politique de billet multimodal testée par IMPACT4.....	286
Tableau IX-8 - Variation relative du nombre de déplacements TC selon le motif de déplacements suite à une politique de billet multimodal testé sur IMPACT4.....	286



Tableau IX-9 - Variation relative du temps passé dans les transports selon la zone de résidence et l'activité suite à une politique de billet multimodal testée sur IMPACT4.....	287
Tableau IX-10 - Variation relative des dépenses (TC + VP) des franciliens selon leur zone de résidence et leur activité suite à une politique de billet multimodal testée sur IMPACT4 .....	288
Tableau IX-11 - Variation relative des déplacements selon la zone de résidence et l'activité des individus suite à une politique de billet multimodal testée sur IMPACT4.....	288
Tableau IX-12 - Variation relative des dépenses (TC + VP) des franciliens selon leur zone de résidence et leur activité suite à une politique de fusion de zones testée sur IMPACT4.....	289
Tableau IX-13 - Variation relative des recettes TC selon les titres utilisés suite à une politique de fusion de zones tarifaires testée sur IMPACT4 .....	289
Tableau IX-14 - Variation relative des recettes TC selon les titres utilisés suite à la mise en place d'un billet multimodal testée sur IMPACT4 .....	290
Tableau IX-15 - Variation relative du nombre de déplacements TC selon l'heure de déplacements suite à la mise en place d'un billet multimodal testée sur IMPACT4 .....	290
Tableau IX-16 - Effets sur le trafic TC de différentes évolutions de l'offre testées sur IMPACT4 .....	294
Tableau IX-17 - Prix des différents scénarios tarifaires avec une structure alvéolaire .....	299
Tableau IX-18 - Références et définition des scénarios de politique globale d'offre TC testés sur Impact 4 .....	301
Tableau IX-19 - Impacts des politiques d'offre globale de transport testées par le modèle IMPACT4.....	301
Tableau IX-20 - Effets des scénarios d'évolution d'offre selon les motifs et heure de déplacements, testés par le modèle IMPACT4 .....	303
Tableau IX-21 - Effets des scénarios d'évolution d'offre sur les déplacements TC selon les différents flux de déplacements, testés par le modèle IMPACT4. ....	303
Tableau IX-22 - Effets des scénarios d'évolution d'offre sur les déplacements VP selon les différents flux de déplacements, testés par le modèle IMPACT4. ....	304
Tableau IX-23 - Evolution de la part modale TC selon les flux de déplacements dans le cas d'une évolution de l'offre. ....	305
Tableau IX-24 - Effets d'une évolution de l'offre sur le temps passé dans les transports selon l'activité et la zone de résidence des individus .....	306
Tableau IX-25 - Evolution du nombre de déplacements motorisés selon l'activité des individus, suite à une augmentation de l'offre TC testée sur IMPACT4. ....	308
Tableau IX-26 - Effets d'une évolution de l'offre avec un zonage alvéolaire, testée par le modèle IMPACT4.....	309
Tableau IX-27 - Effets de l'évolution de l'offre sur les recettes TC selon les différents titres. ....	309
Tableau IX-28- Références et définition des scénarios de politiques de tarification de la voiture testés sur Impact 4.....	311
Tableau IX-29 - Effets sur le trafic TC et les déplacements VP de deux niveaux de taxe carbone, testés sur le modèle IMPACT4. ....	312
Tableau IX-30 - Différents types de péage testés sur IMPACT4.....	312
Tableau IX-31 - Impacts des politiques de tarification de la voiture testées par le modèle IMPACT4.....	314
Tableau IX-32 - Effets d'évolutions tarifaires et de l'offre des TC (sans évolution de la VP), testées par le modèle IMPACT4.....	315
Tableau IX-33 - Effets d'une politique de péage urbain sur le nombre de déplacements TC selon le motif de déplacements. ....	316
Tableau IX-34 - Evolution de la part modale TC suite à une politique de péage urbain selon les flux de déplacements. ....	316

Tableau IX-35 - Effets d'une politique de péage urbain sur le temps passé dans les transports selon les flux de déplacements. ....	317
--	-----

### **Table des Graphiques**

Graphique I-1 - Dépenses moyennes de logement et de transport selon la zone de résidence des accédants à la propriété en Île-de-France.....	40
Graphique I-2 - Nombre de déplacements par jour et par personne selon le mode utilisé ....	47
Graphique I-3 - Nombre total de déplacements par mode pour les déplacements banlieue (en milliers par jour) .....	49
Graphique I-4 - Evolution de la part modale TC pour les déplacements banlieue .....	50
Graphique I-5 - Part modale des kilomètres parcourus pour les déplacements banlieue .....	50
Graphique I-6 - Caractéristiques des déplacements en TC (sur une semaine) par les porteurs de CO selon la zone de résidence .....	59
Graphique I-7 - Caractéristiques des déplacements en TC par les porteurs de CO selon l'âge	59
Graphique I-8 - Caractéristiques des déplacements des franciliens selon le titre utilisé.....	62
Graphique II-1 - Montant des différentes recettes de la RATP pour chaque type de titre .....	80
Graphique II-2 - Source du financement des Transports Collectifs en Île-de-France en 2001 .	81
Graphique II-3 - Part des différentes dépenses liées à la VP en 2001 pour la région francilienne .....	85
Graphique III-1 - Niveaux de péage testés avec le modèle Metropolis .....	131
Graphique III-2 - Effets des tests de péage avec le modèle Metropolis .....	132
Graphique III-4 - Evolution par réseau TC du trafic RATP par rapport au trafic de 1991. ....	137
Graphique III-5 - Evolution du trafic sur le réseau bus par rapport au trafic de 1991.....	138
Graphique III-6 - Evolution du service offert sur les réseaux de bus banlieue en places*kilomètres offertes depuis 1999 selon les entreprises.....	139
Graphique III-7 - Evolution annuelle du trafic sur le réseau ferré RATP depuis 2000. ....	141
Graphique III-8 Evolution annuelle du nombre moyen de déplacements par mois sur le réseau ferré selon le titre utilisé .....	142
Graphique III-9 Evolution annuelle 2004/2003 de la mobilité individuelle sur le métro pendant les vacances d'été et l'année selon le titre utilisé. ....	143
Graphique IV-1 - Coûts d'exploitation des TC au voyageur*km en Île-de-France pour 2003 ..	153
Graphique IV-2 - Variation relative des coûts d'exploitation des TC en Île-de-France entre 1993 et 2003 selon le réseau.....	154
Graphique IV-3 - Part des dépenses de fonctionnement et d'investissement dans les coûts d'exploitation VP en Île-de-France, au veh*km, 2003.....	162
Graphique IV-4 - Coûts d'exploitation nets des recettes tarifaires en Île-de-France pour la au voyageur*kilomètre pour un déplacement moyen.....	168
Graphique IV-5 - Coûts externes liés au déplacement pour la région Île-de-France.....	174
Graphique IV-6 - Coûts généralisés pour l'usager selon la zone de déplacements pour le RER et la VP (2003) .....	181
Graphique IV-7 - Structure des coûts totaux VP et TC pour un déplacement de type « motif travail » .....	183
Graphique V-1 - Frontières d'indifférence individuelle et collective entre la VP et le RER en 1993 .....	191
Graphiques V-2 - Frontières d'indifférence individuelle et collective entre le RER et la VP pour un déplacement moyen (2003) .....	193
Graphiques V-3 - Sensibilité des frontières d'indifférence collective entre le RER et les TC pour un déplacement moyen (2003), selon les coûts externes. ....	195

Graphique V-4 - Part modale du RER selon la distance parcourue pour les déplacements pour motif travail de la banlieue vers Paris .....	196
Graphique V-5 - Evolution de la frontière d'indifférence individuelle pour se rapprocher d'une utilisation optimale des modes .....	200
Graphique V-6 - Contributions au financement des parcs relais par les différents Maîtres d'Ouvrage.....	205
Graphique V-7 - Taux de remplissage des parcs relais en Île-de-France selon leur tarif .....	207
Graphique VI-1 - Taux de couverture des coûts de fonctionnement par les recettes selon le réseau TC .....	214
Graphique VI-2 - Evolution des taux de couverture des coûts d'exploitation par les recettes entre 1993 et 2003 pour l'Île-de-France .....	214
Graphique VI-3 - Nombre et distance des déplacements par réseau selon le coupon de Carte Orange utilisé .....	216
Graphique VI-4 - Taux de couverture des coûts de fonctionnement par les recettes tarifaires pour un déplacement Carte Orange en TC selon le type de coupon (2003) .....	217
Graphique VI-5 - Taux de couverture des coûts d'exploitation par les recettes tarifaires selon le type de coût et le réseau utilisé pour un déplacement TC avec un ticket à l'unité ..	218
Graphique VI-6 - Taux de couverture des coûts d'exploitation par les recettes tarifaires pour un déplacement billet en TC selon la distance du centre de Paris.....	219
Graphique VI-7 - Part relative du temps dans le coût ressenti par les usagers pour un déplacement moyen .....	221
Graphique VI-8 - Part (€) des coûts monétaires dans le coût ressenti par l'utilisateur selon les types et les modes de déplacement .....	222
Graphique VI-9 - Taux de couverture des coûts sociaux des déplacements par les coûts privés pour un taux d'occupation de la VP moyen (1.3).....	225
Graphique VI-10 - Taux de couverture des coûts sociaux des déplacements par les coûts privés pour un taux d'occupation de la VP de 4 personnes .....	226
Graphique IX-1 - Variation relative du nombre de voyages TC selon le réseau avec une politique de billet multimodal testée par IMPACT4.....	286
Graphique IX-2 - Evolution de la part modale TC selon les flux de déplacements dans le cas d'une évolution de l'offre. ....	305
Graphique IX-3 - Effets d'une évolution de l'offre sur les dépenses liées aux transports selon l'activité et la zone de résidence des individus. ....	307
Graphiques IX-4 - Effets d'une taxe sur les dépenses liées aux transports selon l'activité et la zone de résidence des individus. ....	318
Graphiques IX-5 - Effets d'un péage sur les dépenses liées aux transports selon l'activité et la zone de résidence des individus. ....	319

# TABLE DES MATIERES

RÉSUMÉ	7
INTRODUCTION GENERALE .....	17
PARTIE I. ELEMENTS CONTEXTUELS ET THEORIQUES SUR LA TARIFICATION DES DEPLACEMENTS.....	31
CHAPITRE I. LA DEMANDE DE DEPLACEMENTS EN ILE DE FRANCE.....	33
I. L'espace francilien .....	33
A. Contexte géographique, démographique et économique .....	33
B. L'étalement urbain .....	35
C. Les activités.....	38
II. Les comportements de déplacements des franciliens. ....	41
A. Caractéristiques de la mobilité francilienne .....	41
B. Un rééquilibrage des déplacements au sein de l'espace francilien .....	41
1. <i>Les flux de déplacement par liaison</i> .....	41
2. <i>Les déplacements Banlieue-Banlieue</i> .....	42
C. La poursuite de la diversification des motifs de déplacements.....	44
1. <i>Les motifs de déplacement</i> .....	45
2. <i>Les heures de déplacements</i> .....	45
III. Les enjeux liées à une utilisation croissante de l'automobile .....	46
A. L'utilisation des différents modes de transport .....	46
1. <i>Etude des parts modales</i> .....	46
2. <i>Les facteurs explicatifs à l'utilisation croissante de la VP</i> .....	47
a. La motorisation et la dépendance automobile .....	47
b. Des déplacements périphériques pour l'automobile .....	48
c. Des motifs de déplacements diversifiés pour l'automobile .....	51
B. Les enjeux d'une utilisation croissante de l'automobile .....	51
1. <i>Des nuisances environnementales de plus en plus préoccupantes</i> .....	51
a. La montée de la question environnementale.....	51
b. Les nuisances liées aux déplacements urbains .....	53
2. <i>La préoccupation sociale liée à l'utilisation de la VP</i> .....	55
C. Les déplacements en Transports Collectifs.....	57
1. <i>Le trafic TC</i> .....	57
2. <i>Les usagers TC : caractéristiques et attentes</i> .....	58
a. Les usagers TC .....	58
b. L'image des TC.....	60
3. <i>Les différents titres de Transports Collectifs</i> .....	61
IV. Conclusion du Chapitre .....	62
CHAPITRE II. ORGANISATION DES TRANSPORTS EN ÎLE-DE-FRANCE .....	65
I. La répartition des compétences .....	65
A. Le cadre juridique français et européen .....	65
1. <i>La législation nationale</i> .....	65
a. La fixation des prix.....	65
b. Règle de l'équilibre budgétaire .....	66

c.	La répartition des compétences collectivités locales /Etat .....	66
2.	<i>La réglementation européenne</i> .....	68
B.	L'organisation des transports en Île-de-France.....	70
1.	<i>L'offre de transport</i> .....	70
2.	<i>L'Autorité Organisatrice</i> .....	72
a.	Un rôle de plus en plus central : vers le droit commun. ....	72
b.	Une Mission principale : l'organisation des transports.....	73
3.	<i>La contractualisation</i> .....	74
C.	La planification des transports en Île-de-France .....	77
1.	<i>Les plans de déplacements</i> .....	77
2.	<i>Les Contrat Etat-Région</i> .....	78
II.	<b>Le financement des transports en Île-de-France.....</b>	<b>79</b>
A.	Contexte économique .....	79
1.	<i>Les recettes directes</i> .....	79
2.	<i>Les recettes non tarifaires</i> .....	80
3.	<i>Les coûts</i> .....	81
B.	Les sources de financement .....	81
1.	<i>Les Transports Collectifs</i> .....	81
2.	<i>Les employeurs et le financement des Transports Collectifs</i> .....	82
a.	Le versement transport .....	82
b.	Le remboursement Carte Orange .....	84
c.	Le Chèque Transport.....	84
3.	<i>Comparaison avec le secteur routier</i> .....	85
C.	Une tendance à la « privatisation » des recettes .....	86
1.	<i>Evolution du coût des transports</i> .....	86
2.	<i>Evolution de la part des différents contributeurs</i> .....	86
a.	Evolution des recettes tarifaires en Île-de-France .....	87
b.	Evolution du versement de transport en Île-de-France.....	87
c.	La réduction des subventions publiques en Île-de-France .....	88
III.	<b>Les perspectives d'évolution du financement des transports urbains en Île-de-France</b>	<b>89</b>
A.	Les évolutions des sources actuelles de financement .....	89
1.	<i>La stabilisation des contributions publiques</i> .....	89
2.	<i>La réforme du versement transport</i> .....	89
3.	<i>La croissance des recettes tarifaires</i> .....	90
B.	Les nouvelles sources de financement .....	90
IV.	<b>Conclusion du Chapitre .....</b>	<b>92</b>
CHAPITRE III.	<b>LES POLITIQUES TARIFAIRES .....</b>	<b>95</b>
I.	<b>Le cadre théorique de la tarification des transports .....</b>	<b>95</b>
A.	Fondements théoriques sur la tarification optimale .....	95
B.	L'application de la tarification au coût marginal social dans les transports .....	98
1.	<i>Enjeux économiques de la tarification au coût marginal social</i> .....	98
2.	<i>Enjeux sociaux de la tarification au coût marginal</i> .....	101
C.	Les spécificités liées à la tarification des transports en commun .....	102
1.	<i>Tarifier un monopole naturel : l'enjeu financier de la tarification</i> .....	102
2.	<i>Maximisation de la clientèle : l'enjeu commercial de la tarification</i> .....	104
3.	<i>Tarifier un service public : l'enjeu social de la tarification</i> .....	107
II.	<b>Les politiques de transport : de la théorie à la pratique .....</b>	<b>108</b>
A.	Typologie des politiques de transport urbaines de voyageurs .....	108
1.	<i>Les politiques d'offre de transport en milieu urbain</i> .....	109
a.	Augmenter les infrastructures routières. ....	109
b.	Améliorer l'offre de Transport collectif.....	109
c.	Dissuader de l'utilisation de la voiture .....	109
2.	<i>Les tarifications de la VP en milieu urbain</i> .....	110
a.	Les taxes. ....	110
b.	Les péages urbains .....	110

c.	Efficacité des politiques de tarification de la VP.....	112
3.	<i>La tarification des TC</i> .....	112
a.	La gamme tarifaire.....	113
b.	Les structures tarifaires.....	114
c.	L'intégration tarifaire.....	115
B.	Les politiques franciliennes.....	115
1.	<i>Les politiques d'offre de TC</i> .....	115
2.	<i>La tarification des TC</i> .....	116
3.	<i>La tarification des véhicules personnels</i> .....	116
C.	Exemples étrangers de politiques tarifaires.....	117
1.	<i>Les péages urbains à travers le monde</i> .....	117
a.	Quelques exemples de péages à travers le monde.....	117
b.	Le péage londonien.....	118
2.	<i>La tarification des TC</i> .....	121
III.	<b>La sensibilité aux tarifs</b> .....	122
A.	Notion générale sur les élasticités.....	123
1.	<i>Définition des élasticités</i> .....	123
2.	<i>Les élasticités liées aux transports</i> .....	124
a.	Revenus.....	124
b.	La qualité des transports.....	124
c.	Quelques résultats sur les élasticités-prix dans les transports.....	125
B.	La sensibilité aux tarifs en Île-de-France.....	127
1.	<i>La sensibilité du trafic VP au prix en Île-de-France</i> .....	127
a.	Les effets sur le trafic.....	127
b.	Les considérations sociales au regard des évolutions tarifaires de la VP..	132
2.	<i>La sensibilité du trafic TC aux tarifs en Île-de-France</i> .....	134
a.	Les élasticités tarifaires.....	134
b.	Les autres élasticités liées aux transports.....	134
C.	Etude de la sensibilité au tarif en Île-de-France au regard d'anciennes politiques tarifaires.....	135
1.	<i>Mise en place de la tarification unique pour les bus</i> .....	136
2.	<i>Création d'un titre pour les jeunes : imagine R</i> .....	139
IV.	<b>Conclusion du Chapitre</b> .....	144

## **PARTIE II. LES ENJEUX D'UNE EVOLUTION DE LA TARIFICATION DES DEPLACEMENTS EN ILE-DE-FRANCE**..... 147

### **CHAPITRE IV. ANALYSE ECONOMIQUE DES DEPLACEMENTS : LA STRUCTURE DES COUTS**

149

I.	<b>Les coûts d'exploitation</b> .....	150
A.	Définition des coûts d'exploitation.....	150
1.	<i>Le coût des TC</i> .....	150
2.	<i>Calcul du coût de la VP</i> .....	151
B.	Résultats pour les TC.....	151
1.	<i>Les coûts d'exploitation</i> .....	151
2.	<i>Evolution des coûts</i> .....	154
3.	<i>Précisions sur les coûts d'exploitation des TC</i> .....	155
a.	Les autres entreprises.....	155
b.	Comparaison des coûts unitaires avec les taux de charge.....	155
4.	<i>Les recettes</i> .....	156
C.	Résultats pour la VP.....	159
1.	<i>Les dépenses de fonctionnement</i> .....	160
2.	<i>Les coûts d'investissement et de consommation d'espace</i> .....	160
3.	<i>Les recettes</i> .....	162
D.	Synthèse.....	166
II.	<b>Les coûts collectifs</b> .....	168

A.	Typologie des méthodes de valorisation des nuisances .....	168
B.	Valorisations des coûts environnementaux : les recommandations du « Rapport Boiteux » .....	170
1.	<i>Le bruit</i> .....	171
2.	<i>La pollution</i> .....	171
3.	<i>Les accidents</i> .....	171
4.	<i>La congestion</i> .....	171
C.	Résultats de la valorisation des coûts environnementaux pour l'Île-de-France .....	172
D.	Synthèse .....	173
III.	<b>Les coûts pour l'utilisateur .....</b>	<b>175</b>
A.	Méthodologie de valorisation du coût généralisé .....	175
1.	<i>Le coût effectif du déplacement</i> .....	175
2.	<i>Le temps de déplacement</i> .....	176
3.	<i>Le confort du déplacement</i> .....	176
B.	Les coûts TC .....	176
1.	<i>Les coûts monétaires</i> .....	176
a.	Les coûts monétaires ressentis par l'utilisateur .....	176
b.	Les autres coûts monétaires .....	177
2.	<i>Les coûts subjectifs</i> .....	177
C.	Les coûts de la VP .....	179
1.	<i>Coûts monétaires de la VP</i> .....	179
2.	<i>Coûts du temps passé</i> .....	179
D.	Synthèse .....	180
IV.	<b>Synthèse et conclusion du Chapitre .....</b>	<b>182</b>
A.	Résultats .....	183
B.	Discussions .....	185

## CHAPITRE V. LE LEVIER TARIFAIRE ET LES CONDITIONS D'UN REPORT MODAL OPTIMAL.

189

I.	La performance des modes dans les différentes zones de déplacements : l'approche Auzannet-Margail .....	189
II.	Les conditions d'un report modal optimal en 2003 : actualisation et développement de l'approche Auzannet-Margail .....	192
A.	Les frontières d'indifférence en 2003 .....	192
1.	<i>Les résultats</i> .....	192
2.	<i>Comparaison aux résultats de F. Margail, 1993</i> .....	194
3.	<i>Sensibilité des résultats</i> .....	194
4.	<i>Vérification empirique des résultats</i> .....	195
B.	Une approche différenciée par motif de déplacement .....	196
C.	Frontière individuelle et collective de performance .....	197
1.	<i>Les marges de manœuvre sur les prix de la VP et des TC</i> .....	198
2.	<i>Une nécessaire évolution tarifaire multimodale.</i> .....	199
III.	<b>La question de l'intermodalité .....</b>	<b>201</b>
A.	Les comportements multimodaux .....	201
B.	Gestion des parcs relais .....	202
1.	<i>La conception des parcs relais</i> .....	202
2.	<i>L'exploitation des parcs relais</i> .....	203
3.	<i>Le financement des parcs relais</i> .....	204
C.	Le choix de la localisation des supports à l'intermodalité .....	206
IV.	<b>Conclusion du Chapitre .....</b>	<b>209</b>

## CHAPITRE VI. LES EVOLUTIONS PERTINENTES DE LA TARIFICATION DES DEPLACEMENTS

211

I.	Les taux de couverture : méthodologie pour cibler les pistes d'amélioration tarifaires .....	211
----	--	-----

II.	<b>Etude des taux de couverture pour l'Île-de-France .....</b>	<b>213</b>
A.	La tarification comme recette.....	213
1.	<i>Taux de couverture des coûts d'exploitation des TC .....</i>	<i>213</i>
a.	Taux de couverture selon les réseaux .....	213
b.	Taux de couverture financier selon les zones.....	215
c.	Taux de couverture détaillé selon le titre .....	216
2.	<i>Taux de couverture des coûts d'exploitation de la VP .....</i>	<i>219</i>
B.	Le poids de la tarification dans le coût généralisé.....	221
C.	La tarification comme signal.....	224
III.	<b>Les axes d'amélioration de la tarification actuelle en Île-de-France.....</b>	<b>227</b>
IV.	<b>Conclusion du Chapitre .....</b>	<b>229</b>
<b>PARTIE III.</b>	<b>L'ÉVALUATION DE SCENARIOS D'ÉVOLUTIONS TARIFAIRES POUR L'ÎLE-DE-FRANCE</b>	<b>233</b>
<b>CHAPITRE VII.</b>	<b>SCENARIOS D'ÉVOLUTION TARIFAIRE DES DÉPLACEMENTS POUR L'ÎLE-DE-FRANCE</b>	<b>235</b>
I.	<b>Les différents scénarios envisageables .....</b>	<b>235</b>
II.	<b>La sélection des scénarios .....</b>	<b>237</b>
A.	Les contraintes liées à la modélisation.....	238
B.	Les attentes des usagers .....	239
1.	<i>Tarification sociale .....</i>	<i>239</i>
2.	<i>Pour les voyageurs occasionnels .....</i>	<i>240</i>
3.	<i>Pour les voyageurs réguliers.....</i>	<i>240</i>
C.	Les attentes du côté de l'offre de transport.....	241
1.	<i>Les entreprises de transport .....</i>	<i>242</i>
2.	<i>Les décideurs .....</i>	<i>242</i>
a.	Le STIF.....	242
b.	Le Ministère de l'équipement et sa délégation régionale, la DREIF (direction régionale de l'équipement en Île-de-France) .....	243
III.	<b>Spécification des scénarios retenus.....</b>	<b>244</b>
IV.	<b>Conclusion du Chapitre .....</b>	<b>246</b>
<b>CHAPITRE VIII.</b>	<b>PRÉSENTATION DES OUTILS ET DES CRITÈRES D'ÉVALUATION DES SCENARIOS</b>	<b>249</b>
I.	<b>Éléments théoriques sur la modélisation .....</b>	<b>249</b>
A.	Principes de la modélisation .....	249
1.	<i>Notions de base sur la modélisation .....</i>	<i>249</i>
2.	<i>Les modèles de prévision en milieu urbains .....</i>	<i>250</i>
B.	Formuler la rationalité économique .....	252
C.	Les principaux modèles de prévision pour l'Île-de-France.....	255
II.	<b>Le modèle utilisé : IMPACT4, modèle de prévision de trafic de la RATP ....</b>	<b>257</b>
A.	Présentation générale .....	257
B.	Les éléments d'IMPACT .....	261
1.	<i>Les modules.....</i>	<i>261</i>
a.	Le Module de Choix de Mode et de Destination (MDC). .....	261
b.	Module de Choix de Mode (MC). .....	262
c.	Module Autres Motifs Supplémentaires (OSP). .....	263
d.	Module d'Équilibre (EQ). .....	263
e.	Module de Génération (GEN). .....	264
2.	<i>La base de données.....</i>	<i>265</i>
a.	Structure générale de la base de données .....	265
b.	Les données tarifaires .....	265
C.	Tester des politiques sur IMPACT.....	266
1.	<i>Les politiques testables .....</i>	<i>266</i>



2.	<i>Les résultats</i> .....	267
III.	<b>Les différentes méthodes d'évaluation</b> .....	268
A.	L'usage des modèles : l'analyse systémique .....	269
1.	<i>Fondements théoriques de l'analyse systémique</i> .....	269
2.	<i>Les méthodes d'analyse systémique</i> .....	270
B.	Méthodologie et critères d'évaluation pour notre étude .....	271
C.	Les indicateurs retenus .....	272
a.	La productivité .....	273
b.	L'accessibilité .....	273
c.	La durabilité .....	274
IV.	<b>Conclusion du Chapitre</b> .....	274

#### CHAPITRE IX. EVALUATION DE DIFFERENTES EVOLUTIONS TARIFAIRES DES

	DEPLACEMENTS EN ÎLE-DE-FRANCE .....	277
I.	<b>Une évolution tarifaire incrémentale des Transports Collectifs</b> .....	277
A.	Calibrage des scénarios .....	277
1.	<i>Les abonnements</i> .....	278
2.	<i>Les billets</i> .....	281
B.	Résultats .....	283
1.	<i>Résultats principaux</i> .....	283
2.	<i>Résultats détaillés</i> .....	285
a.	La durabilité .....	285
b.	L'accessibilité .....	287
c.	La productivité .....	289
C.	Conclusion : synthèse et enseignements .....	290
II.	<b>Une évolution de l'offre globale de Transports Collectifs</b> .....	292
A.	Calibrage des scénarios .....	293
1.	<i>Amélioration de l'offre existante</i> .....	293
2.	<i>Nouvelle offre</i> .....	293
3.	<i>Evolution de la structure tarifaire des TC</i> .....	294
B.	Résultats .....	301
1.	<i>Résultats principaux</i> .....	301
2.	<i>Résultats détaillés</i> .....	302
a.	La durabilité .....	302
b.	L'accessibilité .....	306
c.	Les recettes .....	308
C.	Conclusion : synthèse et enseignements .....	310
III.	<b>Une évolution de la tarification de l'automobile</b> .....	311
A.	Calibrage des scénarios .....	311
1.	<i>Evolution de la tarification de la VP</i> .....	312
2.	<i>Evolution de l'offre TC</i> .....	313
B.	Résultats .....	313
1.	<i>Résultats principaux</i> .....	313
2.	<i>Résultats détaillés</i> .....	316
a.	La durabilité .....	316
b.	L'accessibilité .....	317
c.	Les recettes .....	320
C.	Conclusion : synthèse et enseignements .....	321
IV.	<b>Conclusion du Chapitre</b> .....	322

<b>CONCLUSION GENERALE</b> .....	325
----------------------------------	-----

<b>REFERENCES</b> .....	335
-------------------------	-----

<b>LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS</b> .....	345
---	-----

TABLE DES ILLUSTRATIONS .....	349
TABLE DES MATIERES.....	355
ANNEXES	363
□ Annexe 1 : Références sur l’auteur.....	365
□ Annexe 2 : Structure tarifaire des TC en Île-de-France au 1 <sup>er</sup> juillet 2003 .	366
□ Annexe 3 : Méthode de calculs pour les recettes compensées .....	373
□ Annexe 4 : Méthode de calculs des coûts d’exploitation.....	375
□ Annexe 5 : Calculs des coûts de déplacements par zone, 2003 .....	379
□ Annexe 6 : Les points d’indifférence modale.....	383
□ Annexe 7 : Carte des Parcs relais en Île-de-France, 2006, STIF.....	386
□ Annexe 8 : Données tarifaires dans le modèle IMPACT4 .....	387
□ Annexe 9 : Résultats des scénarios de l’axe 1.....	390
□ Annexe 10 : Résultats des scénarios de l’axe 2 .....	393
□ Annexe 11 : Résultats des scénarios de l’axe 3 .....	396



# ANNEXES

## Annexe 1

Références sur l'auteur

## Annexe 2

Structure tarifaire des Transports Collectifs en Île-de-France

## Annexe 3

Méthode de calculs pour les recettes compensées

## Annexe 4

Méthodologie de calculs des coûts unitaires d'exploitation par zone, réseau et voyageur\*km

## Annexe 5

Les coûts de déplacements

## Annexe 6

Les points d'indifférence modale

## Annexe 7

Carte des Parcs relais en Île-de-France, 2006, STIF

## Annexe 8

Données tarifaires dans le modèle IMPACT4

## Annexe 9

Détails des résultats des scénarios de l'axe 1

## Annexe 10

Détails des résultats des scénarios de l'axe 2

## Annexe 11

Détails des résultats des scénarios de l'axe 3



➤ **Annexe 1 : Références sur l’auteur**

**Anne-Elise GUEGUEN-AGENAIS**

Doctorante de l’Ecole Nationale des Ponts et Chaussées en convention CIFRE  
RATP.

2004-2007

Ecole Nationale des Ponts et Chaussées - Laboratoire Ville Mobilité Transport (LVMT)  
RATP - Département Commercial, Unité Tarifications Ventes Résultats

[anne-elise.agenais@ratp.fr](mailto:anne-elise.agenais@ratp.fr)

T 01.58.78.35.73

54, quai de la Rapée - 75599 Paris Cedex 12

## ➤ Annexe 2 : Structure tarifaire des TC en Île-de-France au 1<sup>er</sup> juillet 2003

### I. Les différents titres

#### Carte orange,

Abonnements permettant un nombre de voyages illimités dans un nombre de zones choisies (2 minimums). Donne lieu au remboursement employeur de 50% pour les salariés.

- Période de validité : mensuelle, hebdomadaire, annuelle (Carte Intégrale). Elles ont été respectivement créées le 1<sup>er</sup> juillet 1975, 1<sup>er</sup> novembre 1982 et le 1<sup>er</sup> juillet 1976.
- 8 zones jusqu'au 1<sup>er</sup> juillet 2007 (6 zones depuis)

#### imagine R

Crée en septembre 1998

Abonnement annuel pour les étudiants et scolaires de moins de 25 ans, sur le même principe que la Carte Intégrale.

Dézonage le week-end et les vacances scolaires.

#### Tickets t :

Tarif unique sur le réseau ferré : intégration tarifaire entre les transporteurs dans la section urbaine : toutes les lignes sont en correspondance. La section urbaine se compose de l'ensemble des lignes de métro et des parties urbaines des lignes de RER A, B, C et D

Tarif unique sur le réseau routier : pas de correspondance possible (correspondances permises au sein du réseau bus dans une période de 1h30 depuis le 1/07/2007, tickets t+)

Les billets sont vendus :

- à l'unité ou en carnet (10 tickets avec réduction de 25%)
- Plein tarif ou tarif réduit (50%).

Les ayants droit au tarif réduit sont :

- o enfants de 4 à 10 ans,
- o titulaires de cartes « Famille nombreuse » à fond bleu délivrées par la SNCF,
- o groupes de jeunes (+ de 10) sur les réseaux ferrés,
- o titulaires de cartes Améthyste demi-tarif,
- o certains titulaires d'une carte ONAC, mutilés, invalides....
- o conjoints d'agent RATP,
- o conjoints de retraité RATP,
- o veuf ou veuve de retraité(e) RATP,
- o enfants (→20 ans) d'agent ou de retraité RATP,
- o enfants handicapés d'agent ou de retraité sans limite d'âge,
- o chien-guide d'aveugle en stage de formation,
- o sur le RER uniquement les chiens tenus en laisse.

**Carte hebdomadaire de travail 12 voyages (CHT).**

Ce titre permet d'effectuer, sur certaines relations, 12 voyages à raison de deux voyages par jour pendant une période maximale de 7 jours. Elle peut être utilisée à partir de n'importe quel jour de la semaine sur des parcours déterminés :

- soit entre une gare RER ou SNCF Île-de-France et Paris (métro, RER et prolongements de métro en Île-de-France)
- soit entre deux gares RER ou SNCF Île-de-France.

**Abonnements dits commerciaux :**

- Paris Visite : pour les visiteurs
- Carte Musées et Monuments
- Passeport Disneyland Resort Paris
- Mobilis : Titre zonal permettant un nombre de voyages illimités dans les zones choisis sur 1 calendrier.
- Ticket jeune (Mobilis pour les moins de 25 ans)

**Accès aéroport :**

Roissybus, Orlyval, Orlybus

**Titres sociaux :**

- Carte Solidarité Transport : donne droit à voyager à demi-tarif sur les réseaux Île-de-France (donne droit à 75% de réduction sur les Carte Orange depuis novembre 2006). De plus, depuis le 31 mars 2007, les allocataires du RMI (Revenu Minimum d'Insertion) ont droit à la gratuité sur l'ensemble des réseaux franciliens.
- Senior : sous condition d'âge et de revenu (ou ancien combattant ou veuve de guerre ou personnes handicapées). Les cartes sont délivrées uniquement par les centres d'Action Sociale ou les services sociaux de départements où sont domiciliés les intéressés.
  - . Emeraude : donne droit à gratuité de transport dans Paris. Délivrance gratuite.
  - . Améthystes : gratuité des transports sur l'ensemble des réseaux RATP et SNCF. Il faut une participation financière des usagers pour obtenir la carte

**II. La tarification sectionnelle des billets****Principe général :**

La tarification des origines et destinations se fait selon le principe sections.

Pour calculer les tarifs on doit définir :

- Des zones V et T : la zone d'influence de la RATP est séparée en 2 zones pour calculer les tarifs des billets : la zone V (zones carte orange 1 à 4) et la zone T (zones carte orange 5 et +). Les gares SNCF de la zone 7 et 8 appartiennent à la zone G.
- Les sections : à l'intérieur des zones V et T, on mesure les trajets par section. Dans la zone V, chaque section est de 2.5 Km, cette mesure sera appelée



section V. Dans la zone T, chaque section est de 4.8 KM (section T). Il y a 8 sections V dans la zone V et il y a 8 sections T dans la zone T. Le réseau RATP s'étend sur les 8 sections V et 4 sections T.

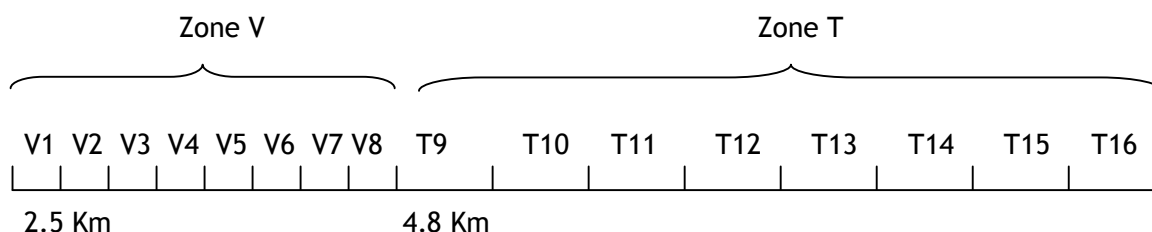
#### Calcul des prix par Origine - destination :

Il existe 3 types de billets selon les zones parcourues :

- **Banlieue-Banlieue (BB) :**

- *Réseau ferré :*

Un niveau de prix correspond à 2 sections V ou 1 section T. Ainsi sur les zones V et T, on a 12 niveaux de prix.



Prix 1 : Trajet d'1 ou 2 sections V (moins de 5 Km dans la zone V) ou 1 section T (4.8 Km dans la zone T)

Prix 2 : Trajet de 3 ou 4 sections V (entre 5 et 10 Km dans la zone V) ou 2 sections T (entre 4.8 et 9.6 Km dans la zone T) ou de 1 ou 2 sections V + 1 section T (moins de 5 Km dans la zone V et moins de 4.8 Km dans la zone T)

Prix 3 : Trajet de 5 ou 6 sections V (entre 10 et 15 Km dans la zone V) ou 3 sections T (entre 9.6 et 14.4 Km dans la zone T) ou 1 ou 2 sections V + 2 sections T (moins de 5 dans la zone V et entre 4.8 et 9.6 Km dans la zone T) ou 3 ou 4 sections V + 1 section T (entre 5 et 10 Km dans la zone V et moins de 4.8 Km dans la zone T)

Prix 4 : 7 ou 8 sections V (entre 15 et 20 Km) ou 4 sections T ou 5 ou 6 sections V + 3 sections T ou 3 ou 4 sections V + 2 sections T ou 1 ou 2 sections V + 3 sections T

*A partir des prochains prix, il s'agit d'un trajet parcourant les zones V et T obligatoirement.*

Prix 41 : 7 ou 8 sections V + 1 section T (entre 20 et 25 Km) ou 5 ou 6 sections V + 2 sections T ou 3 ou 4 sections V + 3 sections T ou 1 ou 2 sections V + 4 sections T

Prix 42 : 7 ou 8 sections V + 2 sections T (entre 25 et 30 Km) ou 5 ou 6 sections V + 3 sections T ou 3 ou 4 sections V + 4 sections T ou 1 ou 2 sections V + 5 sections T

Prix 43 : 7 ou 8 sections V + 3 sections T (entre 30 et 35 Km) ou 5 ou 6 sections V + 4 sections T ou 3 ou 4 sections V + 5 sections T ou 1 ou 2 sections V + 6 sections T

Prix 44 : 7 ou 8 sections V + 4 sections T (entre 35 et 40 Km) ou 5 ou 6 sections V + 5 sections T ou 3 ou 4 sections V + 6 sections T ou 1 ou 2 sections V + 7 sections T

Prix 45 : 7 ou 8 sections V + 5 sections T (entre 40 et 45 Km) ou 5 ou 6 sections V + 6 sections T ou 3 ou 4 sections V + 7 sections T ou 1 ou 2 sections V + 8 sections T

Prix 46 : 7 ou 8 sections V + 6 sections T (entre 45 et 50 Km) ou 5 ou 6 sections V + 7 sections T ou 3 ou 4 sections V + 8 sections T ou 1 ou 2 sections V + 9 sections T

Prix 47 : 7 ou 8 sections V + 7 sections T (entre 50 et 55 Km) ou 5 ou 6 sections V+8 sections T  
 Prix 48 : 7 ou 8 sections V + 8 sections T (entre 55 et 60 Km)

○ **Banlieue - Section urbaine : Billets BU.**

Les niveaux tarifaires sont appelés UXX. Avec XX correspondant au prix du billet pour la partie Banlieue-Banlieue sans la section urbaine. Ainsi, on a un prix pour un trajet Banlieue- banlieue (B), auquel on ajoute un prix de section urbaine (U'), spécifique au prix du billet B.

○ **Banlieue-Banlieue via la section urbaine : Billets BUB.**

Ce billet permet de faire un trajet entre deux villes de banlieue en passant par la section urbaine. Le trajet est donc composé de 3 parcours :

- Un parcours banlieue - banlieue avant traversée de Paris : correspond à un prix de billet B (1)
- La section urbaine : correspond à un prix section urbaine U'' (2)
- Un parcours Banlieue -Banlieue après traversée de Paris : correspond à un prix de billet B (3)

Les niveaux tarifaires de ces billets sont appelés XXUYY avec XX le prix du trajet Banlieue - Banlieue le plus bas ((2) ou (3)) et YY le prix le plus haut ((2) ou (3)).

Le prix appliqué à la section urbaine (U'') est fixé quelque soit le trajet XXUYY.

### III. Les niveaux tarifaires (au 1<sup>er</sup> août 2003, € TTC)

#### Billetterie

N° DE PRIX	BILLETS UNITES		CARNETS DE 10 BILLETS*	
	PLEIN TARIF	TARIF REDUIT	PLEIN TARIF	TARIF REDUIT
<b><u>Section Urbaine seule</u></b> (Ticket T)	1,30 €		10,00 €	5,00 €
<b><u>BANLIEUE SEULE (B)</u></b>				
1	1,00 €	0,50 €	10,00 €	5,00 €
2	1,40 €	0,70 €	11,20 €	5,60 €
3	1,95 €	0,95 €	15,60 €	7,60 €
4	2,60 €	1,30 €	20,80 €	10,40 €
41	3,25 €	1,60 €	26,00 €	12,80 €
42	4,00 €	2,00 €	32,00 €	16,00 €
43	4,75 €	2,35 €	38,00 €	18,80 €
44	5,45 €	2,70 €	43,60 €	21,60 €
45	6,00 €	3,00 €	48,00 €	24,00 €
46	6,30 €	3,15 €	50,40 €	25,20 €
47	6,60 €	3,30 €	52,80 €	26,40 €
48	6,90 €	3,45 €	55,20 €	27,60 €
5	2,80 €	1,40 €	22,40 €	11,20 €

6	3,40 €	1,70 €	27,20 €	13,60 €
7	3,70 €	1,85 €	29,60 €	14,80 €
103	1,10 €	0,55 €	10,00 €	5,00 €
108	1,95 €	0,95 €	15,60 €	7,60 €
51	3,45 €	1,70 €	27,60 €	13,60 €
61	4,05 €	2,00 €	32,40 €	16,00 €
71	4,35 €	2,15 €	34,80 €	17,20 €
52	4,20 €	2,10 €	33,60 €	16,80 €
62	4,80 €	2,40 €	38,40 €	19,20 €
72	5,10 €	2,55 €	40,80 €	20,40 €
<b><u>BANLIEUE - PARIS (B+U)</u></b>				
U1 (carnet de 10 billets)	13,60 €	6,80 €	13,60 €	6,80 €
U1 (unité)	1,70 €	0,85 €	13,60 €	6,80 €
U2	1,95 €	0,95 €	15,60 €	7,60 €
U3	2,50 €	1,25 €	20,00 €	10,00 €
U4	3,20 €	1,60 €	25,60 €	12,80 €
U41	3,80 €	1,90 €	30,40 €	15,20 €
U42	4,50 €	2,25 €	36,00 €	18,00 €
U43	5,30 €	2,65 €	42,40 €	21,20 €
U44	6,00 €	3,00 €	48,00 €	24,00 €
U45	6,40 €	3,20 €	51,20 €	25,60 €
U46	6,70 €	3,35 €	53,60 €	26,80 €
U47	7,00 €	3,50 €	56,00 €	28,00 €
U48	7,30 €	3,65 €	58,40 €	29,20 €
<b><u>BANLIEUE-BANLIEUE</u></b>				
<b><u>VIA PARIS (B+U+B)</u></b>				
1U1	3,00 €	1,50 €	24,00 €	12,00 €
1U2	3,40 €	1,70 €	27,20 €	13,60 €
1U3	3,95 €	1,95 €	31,60 €	15,60 €
1U4	4,60 €	2,30 €	36,80 €	18,40 €
1U41	5,25 €	2,60 €	42,00 €	20,80 €
1U42	6,00 €	3,00 €	48,00 €	24,00 €
1U43	6,75 €	3,35 €	54,00 €	26,80 €
1U44	7,45 €	3,70 €	59,60 €	29,60 €
2U2	3,80 €	1,90 €	30,40 €	15,20 €
2U3	4,35 €	2,15 €	34,80 €	17,20 €
2U4	5,00 €	2,50 €	40,00 €	20,00 €
2U41	5,65 €	2,80 €	45,20 €	22,40 €
2U42	6,40 €	3,20 €	51,20 €	25,60 €
2U43	7,15 €	3,55 €	57,20 €	28,40 €
2U44	7,85 €	3,90 €	62,80 €	31,20 €
3U3	4,90 €	2,40 €	39,20 €	19,20 €
3U4	5,55 €	2,75 €	44,40 €	22,00 €
3U41	6,20 €	3,05 €	49,60 €	24,40 €
3U42	6,95 €	3,45 €	55,60 €	27,60 €
3U43	7,70 €	3,80 €	61,60 €	30,40 €
3U44	8,40 €	4,15 €	67,20 €	33,20 €
4U4	6,20 €	3,10 €	49,60 €	24,80 €

4U41	6,85 €	3,40 €	54,80 €	27,20 €
4U42	7,60 €	3,80 €	60,80 €	30,40 €
4U43	8,35 €	4,15 €	66,80 €	33,20 €
4U44	9,05 €	4,50 €	72,40 €	36,00 €
41U41	7,50 €	3,70 €	60,00 €	29,60 €
41U42	8,25 €	4,10 €	66,00 €	32,80 €
41U43	9,00 €	4,45 €	72,00 €	35,60 €
41U44	9,70 €	4,80 €	77,60 €	38,40 €

\*carnets de 10 billets avec 20% de réduction.

## Abonnements

### CARTE ORANGE ET CARTE INTEGRALE

ZONES	HEBDOMADAIRE	MENSUELLE	ANNUELLE
zones 1-2	14,50 €	48,60 €	493,90 €
zones 1-2-3	19,40 €	64,20 €	652,30 €
zones 1-2-3-4	24,10 €	79,60 €	808,50 €
zones 1-2-3-4-5	28,90 €	95,50 €	970,20 €
zones 1-2-3-4-5-6	32,60 €	107,60 €	1 093,40 €
zones 1-2-3-4-5-6-7	36,40 €	120,00 €	1 218,80 €
zones 1-2-3-4-5-6-7-8	40,00 €	132,00 €	1 340,90 €
zones 2-3	14,30 €	47,10 €	478,50 €
zones 2-3-4	18,00 €	60,70 €	617,10 €
zones 2-3-4-5	22,20 €	73,40 €	745,80 €
zones 2-3-4-5-6	25,30 €	83,70 €	850,30 €
zones 2-3-4-5-6-7	28,90 €	96,00 €	975,70 €
zones 2-3-4-5-6-7-8	31,60 €	105,30 €	1 070,30 €
zones 3-4	13,90 €	45,80 €	465,30 €
zones 3-4-5	17,50 €	57,70 €	586,30 €
zones 3-4-5-6	20,40 €	67,30 €	684,20 €
zones 3-4-5-6-7	23,60 €	78,00 €	792,00 €
zones 3-4-5-6-7-8	27,00 €	89,00 €	904,20 €
zones 4-5	13,80 €	45,60 €	463,10 €
zones 4-5-6	15,70 €	51,70 €	525,80 €
zones 4-5-6-7	18,10 €	59,90 €	608,30 €
zones 4-5-6-7-8	21,10 €	69,50 €	706,20 €
zones 5-6	13,60 €	44,90 €	456,50 €
zones 5-6-7	15,40 €	50,80 €	515,90 €
zones 5-6-7-8	17,50 €	57,70 €	586,30 €
zones 6-7	13,60 €	44,80 €	455,40 €
zones 6-7-8	15,20 €	50,00 €	508,20 €
zones 7-8	13,60 €	44,80 €	455,40 €

### IMAGINE R BAREME GENERAL DE REFERENCE

ZONES	Prix sans subvention	
	prix annuel*	mensualité**
zones 1-2	259,10 €	27,90 €
zones 1-2-3	359,30 €	39,00 €
zones 1-2-3-4	459,80 €	50,20 €

zones 1-2-3-4-5	560,30 €	61,35 €
zones 1-2-3-4-5-6	626,90 €	68,75 €
zones 1-2-3-4-5-6-7	710,60 €	78,05 €
zones 1-2-3-4-5-6-7-8	777,80 €	85,50 €
zones 2-3	259,10 €	27,90 €
zones 2-3-4	342,50 €	37,15 €
zones 2-3-4-5	443,60 €	48,40 €
zones 2-3-4-5-6	493,40 €	53,90 €
zones 2-3-4-5-6-7	560,30 €	61,35 €
zones 2-3-4-5-6-7-8	610,40 €	66,90 €
zones 3-4	259,10 €	27,90 €
zones 3-4-5	326,00 €	35,30 €
zones 3-4-5-6	409,10 €	44,55 €
zones 3-4-5-6-7	476,60 €	52,05 €
zones 3-4-5-6-7-8	543,50 €	59,50 €
zones 4-5	259,10 €	27,90 €
zones 4-5-6	309,20 €	33,45 €
zones 4-5-6-7	359,30 €	39,00 €
zones 4-5-6-7-8	409,10 €	44,55 €
zones 5-6	259,10 €	27,90 €
zones 5-6-7	309,20 €	33,45 €
zones 5-6-7-8	359,30 €	39,00 €
zones 6-7	259,10 €	27,90 €
zones 6-7-8	309,20 €	33,45 €
zones 7-8	259,10 €	27,90 €

\* y compris les frais de dossier.....

8,00 €

\*\* ajouter les frais de dossier au premier des neuf prélèvements.....

8,00 €

### ➤ Annexe 3 : Méthode de calculs pour les recettes compensées

Les différentes rémunérations du STIF s'établissent selon les principes suivants :

#### I. Engagement annuel sur l'offre et la qualité de service par sous-réseau sur la base d'un service de référence

L'ensemble de la prestation de service offerte au voyageur est défini à partir des indicateurs suivants : Déplacement, relation de service, information, signalétique, pôles d'échange, sécurité, accessibilité, vente et distribution des titres de transport, prestations annexes au transport, contribution à la politique de la ville et au développement territorial

La RATP est donc rémunérée par une contribution forfaitaire et une contribution incitative sous forme de bonus/malus par rapport aux indicateurs suivants :

- L'engagement de production qui porte sur les km réalisés en service voyageur.
- Qualité de service : les indicateurs de qualité sont : l'attente des trains, l'accueil au guichet, la disponibilité des équipements de vente, la disponibilité des escaliers mécaniques, la netteté des services
- Biens et investissements : La RATP s'engage à maintenir en bon état les biens affectés à l'exploitation pendant toute la durée du contrat.

#### II. Compensation tarifaire

La RATP reçoit une compensation tarifaire entre le prix public fixé par le STIF et le prix contractuel lié au coût d'exploitation.

##### **A. Calcul des prix contractuel :**

- pour les trajets en bus

Prix =  $a + b \times ns$

$a$  = coût de prise en charge

$b$  = coût à la distance parcourue par le voyageur

$ns$  = nombre de sections parcourues par le voyageur (une section = 2.5 Km)

- Pour les trajets en métro :

$BM$  = coût unique de prise en charge

- Pour les trajets en RER :

Prix =  $a' + b' \times km$

$a'$  = coût de prise en charge

$b'$  = coût à la distance parcourue par le voyageur

$km$  = nombre de kilomètres parcourus par le voyageur

##### **B. Prix de référence**

A partir de ces coûts par trajet, on calcule un prix de référence pour chaque titre :

### 1. Tickets T

Il est convenu pour le "Ticket t", qui permet indifféremment d'utiliser le Bus, le Tramway, le Métro, le funiculaire et le RER dans Paris, de définir un prix de référence moyen contractuel.

A partir des ventes de "Tickets t " et du total des usages observés sur le Métro, le RER RATP et le réseau de surface RATP, des taux moyens d'usage par "Ticket t ", sur le Métro, le RER RATP et le réseau de surface RATP sont calculés.

### 2. Billets

Pour les trajets banlieue des billets BU ainsi que pour les billets B et BUB, seuls les billets vendus en carnet et les billets à tarif réduit sont compensés.

### 3. Cartes Orange

Les résultats de mobilité hebdomadaire (moyenne des trajets réalisés sur les différents réseaux des transporteurs d'Île-de-France ainsi que leur longueur), par type de titre (Coupons mensuels et hebdomadaires d'une part, abonnement "Intégrale" d'autre part) et par couple de zone x zone, permettent de calculer les prix de référence par titre. La dernière enquête réalisée par la SOFRES date de 2002. La mobilité d'un porteur de coupon mensuel (par couple zone x zone) est déduite de celle d'un porteur de coupon hebdomadaire par application du coefficient 4.345.

### 4. Cartes imagine "R"

Les résultats de mobilité annuelle (moyenne des trajets réalisés sur les différents réseaux des transporteurs d'Île-de-France ainsi que leur longueur), par type de titre (Titres scolaires et titres étudiants) et par couple de zone x zone, permettent de calculer les prix de référence par titre. La dernière enquête, réalisée par l'IFOP date de 2001. Ces résultats incluent directement les mobilités induites par le dézonage week-end et les petites vacances scolaires.

#### **C. Exemple d'une COM 1-5 :**

- Le voyageur paie 95,50 € TTC, soit 90,5 € HT
- Selon les enquêtes, les usages sont en moyenne de : 25,5 voyages par mois pour le Métro, 23,5 voyages par mois pour le RER RATP, 11 voyages par mois pour le BUS
- ⇒ Soit un total de 66,8 € par mois pour la RATP. (Le prix de référence SNCF pour le même titre est de : 134,4 €).

## ➤ Annexe 4 : Méthode de calculs des coûts d'exploitation

Les coûts d'exploitation doivent être appréhendés non seulement par type de réseau mais aussi selon la zone géographique parcourue. Il apparaît en effet qu'un kilomètre de déplacement en Grande Couronne coûte plus cher à l'opérateur qu'un kilomètre en zone dense (Paris).

Pour pouvoir comparer les différents usagers et titres, nous calculons un coût par voyageur\*Km et nous distinguons les coûts de fonctionnement et les coûts d'investissement. Avant d'entamer nos calculs, nous avons recherché les études sur ce sujet.

### I. Les données initiales

Les coûts d'exploitation des TC généralement calculés dans les études (par exemple le Compte transport voyageurs du STIF) ne distinguent pas les coûts selon la zone géographique parcourue. Nous avons donc recherché d'autres études incluant cette distinction. Nous en avons trouvé 2 : une étude de F. Robert et une de P. Auzannet et F. Margail, datant chacun de 1993. L'ancienneté de ces études nous a conduit à calculer, à partir des données de trafic et comptables, des coûts pour l'année 2003.

### II. Le calcul des coûts

#### II.1. Les coûts de fonctionnement

Dans la mesure où nous ne disposons pas des données par zone géographique, nous avons donc calculé ces coûts en choisissant des clés d'imputation.

Le choix du niveau de détail de la zone a été fait selon les données dont nous disposons. En effet, les données de la RATP ne concernent que des zones inférieures à la zone 6, nous n'avons donc pas pu détailler les coûts de la Grande Couronne en plusieurs sous-zones. 3 zones ont donc été retenues : Paris, la Petite Couronne et la Grande Couronne

Nous sommes partis des coûts d'exploitation issus de la comptabilité analytique de la RATP par sous réseau (RER, Métro, Bus).

<i>en M€ courants HT</i>	Métro	RER	BUS	Total transport
Dépenses de fonctionnement	1036,3	493,9	945	2475,2

Puis nous avons cherché des coûts unitaires par voyageur\*km. Pour cela nous avons calculé le nombre de voyageurs\*km.

- Pour le Métro :

Nous avons calculé un coût moyen pour la section urbaine pour le métro sans distinguer Paris et Petite Couronne étant donné la prépondérance des lignes concernant Paris par rapport aux prolongements en banlieue. Nous avons repris les coûts d'exploitation concernant le métro et nous les avons divisé par le nombre de voyageurs\*km annuels sur



ce réseau. Le nombre de voyageurs\*km est calculé à partir du trafic et du parcours moyen. Le parcours moyen de 4.82km est donné par l'enquête TJRF (Trafic Journalier du Réseau Ferré) de 2002<sup>82</sup>.

	Dépenses de fonctionnement	Voy*Km	Coût unitaire (en € 2003)
<b>Métro</b>	1036.3	6014.9	0.17

- Pour le bus :

Nous avons choisi comme clé d'imputation des coûts du bus, le service offert, c'est-à-dire le nombre de Km parcourus par les voitures (bus\*Km). Puis les dépenses de fonctionnement pour Paris et la Banlieue sont ramenées à un coût au voyageur\*km. Là encore on passe par un parcours moyen calculé à partir de comptages RATP (2.37 km sur le réseau parisien et 2.94 sur le réseau banlieue). Nous avons donc trouvé des coûts par zone géographique.

	Service offert en millions (Kilomètres*Voiture)	Dépenses de fonctionnement	Voy*Km	Coût unitaire (en € 2003)
<b>Bus</b>	142.9	945	2469.3	0.38
<b>Bus Paris</b>	42.2	279.07	815.9	0.34
<b>Bus Banlieue</b>	100.7	665.93	1653.4	0.40

- Pour le RER :

Nous avons choisi comme clé d'imputation des coûts du RER, le service offert, c'est-à-dire le nombre de Km parcourus par les trains (Trains\*Km). Nous avons donc trouvé des coûts par zone géographique.

	Service offert en millions (Kilomètres*Voiture)	Dépenses de fonctionnement
<b>Total</b>	91,7	493.9
<b>Paris</b>	26,8	144.3
<b>PC</b>	43,4	233.65
<b>GC</b>	21,5	115.95

Pour le RER, nous avons mis en place une analyse spécifique pour avoir des coûts précis. L'enquête Trafic Journalier du Réseau Ferré (TJRF, 2002) a permis de trouver le nombre de voyageur\*km par flux (Paris<Paris, Paris<PC, Paris<GC, PC<PC, PC<GC, GC<GC) pour un jour ouvrable. Puis nous avons pu retrouver le trafic par zone (Paris, PC, Grande

<sup>82</sup> Ces enquêtes sont réalisées à chaque station, auprès des voyageurs entrant sur ce réseau. La Base de Données TJRF doit refléter les déplacements d'un jour ouvrable d'hiver. C'est pourquoi les enquêtes ont toujours lieu entre les mois d'Octobre et Avril (*hors vacances scolaires*), et seulement les Mardis et Jeudis. Les voyageurs sont interviewés de 6h à 21h, période qui représente environ 95% du trafic. Les interviews sont effectuées à chaque point d'entrée des stations, en général devant les lignes de contrôle. En moyenne le taux de sondage est de 5%.

Couronne) à partir des distances inter-stations. Nous avons donc calculé la part moyenne de kilomètres parcourus dans chacune des zones pour chaque liaison.

Zone traversée/Liaison	Paris	Paris-PC	Paris-GC	PC-PC	PC-GC	GC-GC
<b>Paris</b>	100,0%	64,5%	27,6%	47,1%	18,8%	4,3%
<b>PC</b>	0,0%	35,5%	47,9%	52,9%	46,1%	4,8%
<b>GC</b>	0,0%	0,0%	24,5%	0,0%	35,2%	90,9%
<b>Total</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

*Lecture : 64.5% des kilomètres parcourus lors d'un trajet Paris-Petite Couronne se font à Paris*

Nous avons donc pu calculer le nombre de voyageurs\*km par zone et les coûts unitaires

	Dépenses de fonctionnement	Voy*Km	Coût unitaire (en € 2003)
<b>Total</b>	493.9	4182.4	0,12
<b>Paris</b>	144.3	2091.1	0,07
<b>PC</b>	233.65	1598.1	0,15
<b>GC</b>	115.95	493.3	0,24

#### • Les coûts d'investissement

Nous incluons dans les coûts d'investissement les coûts d'infrastructure et du matériel roulant. La méthode consiste à calculer la valeur actuelle des immobilisations puis l'annuité d'amortissement économique de ces immobilisations et de répartir cette annuité par voyageur\*Km. Or, nous n'avons pas pu trouver suffisamment d'éléments pour effectuer ces calculs. En effet, nous ne disposons pas de données récentes pour tous les réseaux dans la mesure où le réseau RER RATP n'est pas concerné depuis 15 ans par des extensions de lignes.

Concernant les coûts d'investissement, nous gardons donc les données de 1993 actualisées pour 2003.

#### • Le tramway

Nous pouvons par ailleurs calculer les coûts pour le tramway. Nous disposons là de deux méthodes pour les coûts de fonctionnement et les coûts d'investissement :

- actualisation des données de F. Robert en calculant un coût de capital plutôt qu'un amortissement
- Calcul direct de ces coûts en nous appuyant sur le schéma de principe du tramway des Maréchaux Sud (TMS). Les résultats sont les suivants :

<i>En € par voy*Km</i>	Coût fonctionnement	Coût investissement	Total
<b>Actualisation</b>	0.12	0.24	0.36
<b>Schéma de principe</b>	0.11	0.20	0.31

### III. Les recettes

Les recettes billets sont calculées à partir des données de ventes et de prix suivantes :

Catégorie Billet	Plein Tarif unité		Plein Tarif carnet		Tarif Réduit unité		Tarif Réduit carnet		distance moyenne	Recettes totales	Distance totale parcourue
	ventes	prix (€ HT)	ventes	prix (€ HT)	ventes	Prix (€ HT)	ventes	Prix (€ HT)			
1	9 434 561	0,95	4 263 014	0,76	1 722 718	0,47	1 185 487	0,38	4,133	13 441 257	68 631 690
2	18 928 340	1,33	7 804 888	1,06	2 452 932	0,66	2 304 074	0,53	7,969	36 254 487	250 945 672
3	15 455 522	1,85	6 225 620	1,48	2 004 513	0,92	2 176 721	0,74	12,472	41 234 576	322 555 555
4	12 453 414	2,46	5 867 851	1,97	1 634 514	1,23	1 812 678	0,99	16,509	46 060 719	359 375 452
41	3 600 347	3,08	1 647 626	2,46	542 351	1,54	216 554	1,23	22,624	16 253 834	135 899 598
42	4 961 839	3,79	878 516	3,03	445 135	1,90	274 450	1,52	24,753	22 737 438	162 378 184
43	1 334 389	4,50	423 058	3,60	212 416	2,25	27 394	1,80	29,795	8 059 246	59 508 280
44	1 306 657	5,17	270 459	4,13	230 016	2,58	86 883	2,07	31,79	8 641 403	60 210 744
45	508 095	5,69	183 360	4,55	80 372	2,84	50 217	2,27	43,7	4 066 669	35 923 345
46	321 024	5,97	101 140	4,78	52 051	2,99	26 376	2,39	57,2	2 618 606	28 633 858
47	334 681	6,26	87 051	5,00	71 949	3,13	28 119	2,50	54,5	2 824 827	28 438 133
48	194 241	6,54	92 080	5,23	25 834	3,27	21 988	2,62	59,2	1 894 182	19 781 305
Total										204 087 245	1 532 281 817
recettes au voy*km (€ HT par voy*km)										0,13	

➤ **Annexe 5 : Calculs des coûts de déplacements par zone, 2003**

**VP**

taux occupation moyen 1,30

actualisation 2001/2003 : 1,033067

taux occupation loisir 1,44

taux occupation travail 1,10

	2003, AEA			
	Paris	PC	GC	Moyenne
Répartition trafic	12,60%	33,05%	54,35%	

Parcours moyen (km)	5,91	5,43	6,21	
---------------------	------	------	------	--

Coûts éco (€/voy*km)	travail	0,56	0,14	0,17	0,21
	loisir	0,43	0,11	0,13	0,16
	moyenne	0,47	0,12	0,15	0,18
Coûts éco (€/veh*km)		0,61	0,16	0,19	
	dépenses fct (€/veh*km)	0,03	0,03	0,03	
	investissement (€/veh*km)	0,58	0,13	0,16	

Coûts du temps passé (€/voy*km)		1,00	0,65	0,40	0,56
	taux horaire (€/h)	9,00	9,00	9,00	
	vitesse (km/h)	8,98	13,84	22,61	
	vitesse MAP (km/h)	4,00	4,00	4,00	
	Pénibilité	1,40	1,40	1,40	
	Distance station (km)	0,00	0,00	0,00	
	Distance station calculée (km)	0,00	0,00	0,00	
	Intervalle (min)	0,00	0,00	0,00	
	Temps attente station calculée (h)	0,00	0,00	0,00	
	Total temps (h)	0,66	0,39	0,27	
	Vitesse moyenne du déplt (km/h)	0,39	1,41	0,69	

Coût environnemental (€/voy*km)	travail	0,08	0,07	0,05	0,06
	loisir	0,06	0,05	0,04	0,05
	moyenne	0,07	0,06	0,04	0,05
Coût environnemental (€/veh*km)		0,09	0,08	0,06	
	bruit (€/veh*km)	0,01	0,01	0,00	
	pollution (€/veh*km)	0,03	0,03	0,01	
	effet de serre (€/veh*km)	0,01	0,01	0,01	
	accident (€/veh*km)	0,03	0,02	0,03	
	congestion (€/veh*km)	0,01	0,01	0,01	

Coûts privés monétaires (€/voy*km)	travail	0,07	0,06	0,06	0,06
	loisir	0,05	0,04	0,04	0,05
	moyenne	0,06	0,05	0,05	0,05
Rendement fiscal (€/voy*km)	travail	0,08	0,07	0,07	0,08
	loisir	0,06	0,06	0,06	0,06
	moyenne	0,07	0,06	0,06	0,06
Coûts privés non ressentis (€/voy*km)	travail	0,17	0,17	0,17	0,17
	loisir	0,13	0,13	0,13	0,13
	moyenne	0,15	0,15	0,15	0,15

		Paris	PC	GC	Moyenne
Coûts privés monétaires (€/veh*km)		0,08	0,06	0,06	
Rendement fiscal (€/veh*km)		0,09	0,08	0,08	
Coûts privés non ressentis (€/veh*km)		0,19	0,19	0,19	
coûts unitaires carburant (€/veh*km)		0,08	0,06	0,06	
	% taxe	69,17%	69,17%	69,17%	
	rdt fiscal carburant (€ / veh*km)	0,05	0,04	0,04	
coûts unitaires entretien (€/veh*km)		0,05	0,05	0,05	
	taux taxe	19,60%	19,60%	19,60%	
	rendement fiscal entretien (€/veh*km)	0,01	0,01	0,01	
coûts unitaires fixes (€/veh*km)		0,05	0,05	0,05	
	taux assurance	19,60%	19,60%	19,60%	
coût unitaire acquisition (€/veh*km)		0,08	0,08	0,08	
Autre fiscalité (carte grise, amendes, vignette)	€ / veh*km	0,01	0,01	0,01	

Stationnement coûts privés ressentis (€/voy*km)	travail	0,00	0,00	0,00	0,00
	loisir	0,24	0,13	0,00	0,07
	moyenne	0,02	0,02	0,02	0,02
Stationnement coûts publics nets (€/voy*km)	travail	0,05	0,03	0,01	0,02
	loisir	-0,20	-0,11	0,01	-0,06
	moyenne	0,03	0,01	-0,01	0,00
Stationnement coûts privés ressentis (€/veh*km)	stationnement gratuit	0,00	0,00	0,00	
	stationnement plein tarif	0,34	0,18	0,00	
	stationnement moyen	0,02	0,02	0,02	
Stationnement coûts publics (€/veh*km)		0,05	0,03	0,01	

Coût public (€/voy*km)	travail	0,61	0,17	0,16	0,22
	loisir	0,23	0,00	0,12	0,09
	moyenne	0,50	0,12	0,12	0,17
Coûts privés (€/voy*km)	travail	1,07	0,71	0,46	0,62
	loisir	1,29	0,82	0,44	0,68
	moyenne	1,08	0,71	0,46	0,62
Total coûts privés (€/voy*km)	travail	1,24	0,88	0,63	0,79
	loisir	1,42	0,95	0,57	0,81
	moyenne	1,22	0,86	0,61	0,77

Total (€ / voy*km)	travail	1,85	1,05	0,79	1,01
	loisir	1,65	0,95	0,70	0,90
	moyenne	1,72	0,99	0,73	0,94

**RER**

		2003			
		Paris	PC	GC	Moyenne
Part Trafic		32,50%	54,35%	13,15%	
Parcours moyen km		5,91	5,43	6,21	
Coûts éco (€/voy*km)	pointe (€)	0,28	0,27	0,56	0,31
	creuse (€)	0,18	0,17	0,36	0,20
	moyenne (€)	0,23	0,22	0,46	0,25
Coûts du temps passé (€/voy*km)		0,44	0,60	0,70	0,56
	taux horaire (€/h)	9,00	9,00	9,00	
	vitesse (km/h)	41,95	43,26	47,00	
	vitesse MAP (km/h)	4,00	4,00	4,00	
	Pénibilité	1,40	1,40	1,40	
	Distance station (km)	0,25	0,35	0,50	
	Distance station calculée (km)	0,35	0,49	0,70	
	Intervalle (min)	5,00	10,00	15,00	
	Temps attente station calculée (h)	0,06	0,12	0,18	
	Total temps (h)	0,29	0,36	0,48	
Vitesse moyenne du déplt (km/h)		20,61	14,89	12,88	
Coût environnemental (€/voy*km)		0,01	0,01	0,01	0,01
	bruit (€/voy*km)	0,00	0,00	0,00	
	pollution (€/voy*km)	0,00	0,00	0,00	
	effet de serre (€/voy*km)	0,00	0,00	0,00	
	accident (€/voy*km)	0,01	0,01	0,01	
	congestion (€/voy*km)	0,00	0,00	0,00	
Coûts privés monétaires (€/voy*km)		0,06	0,06	0,06	0,06
	billet unité	0,14	0,14	0,14	0,14
	tout titre	0,09	0,09	0,09	0,09
Coûts privés autres (€/voy*km)		0,01	0,01	0,03	0,01
	billet unité	0,01	0,01	0,02	0,01
	tout titre	0,01	0,01	0,02	0,01
	CO	0,06	0,06	0,06	
recette moyenne HT (€/voy*km)	billet unité	0,13	0,13	0,13	
	tout titre	0,09	0,09	0,09	
	% autres revenus	3,78%	3,78%	3,78%	
autres revenus (€/voy*km)	pointe	0,01	0,01	0,02	
	creuse	0,01	0,01	0,01	
	moyenne	0,01	0,01	0,02	
taux TVA (%)	recettes	5,50%	5,50%	5,50%	
	autres revenus	19,60%	19,60%	19,60%	

		Paris	PC	GC	Moyenne
Coût public (€/voy*km)	CO	0,21	0,21	0,48	0,24
	billet unité	0,04	0,04	0,22	0,06
	tout titre	0,13	0,13	0,36	0,16
Coûts privés usagers (€/voy*km)	CO	0,50	0,67	0,76	0,63
	billet unité	0,57	0,74	0,84	0,70
	tout titre	0,53	0,70	0,79	0,66
Total coûts privés (€/voy*km)	CO	0,51	0,68	0,79	0,64
	billet unité	0,58	0,75	0,85	0,71
	tout titre	0,54	0,71	0,81	0,67

Total (€/voy*km)	travail	0,72	0,89	1,27	0,88
	loisir	0,62	0,79	1,07	0,77
	moyenne	0,67	0,84	1,17	0,83

### ➤ Annexe 6 : Les points d'indifférence modale

Pour le bus, deux hypothèses sont retenues concernant la vitesse de déplacement :

- les vitesses commerciales issues des statistiques RATP,
- des vitesses plus faibles (50%) pour s'approcher des données u bilan de déplacement de Paris.

Déplacement Moyen :

Stationnement abonné

Taux d'occupation moyen : 1.3

Recette de TC moyenne

Heure moyenne

		Coûts totaux				
		TC				VP
Zone	Km	Bus		Métro	RER	
		Hyp.haute	Hyp.basse			
Paris	3	1,28	1,98	0,90	0,68	1,72
PC	11	1,31	1,81	1,04	0,84	0,99
GC	39	1,39	1,90	1,04	1,17	0,73
Point d'indifférence		8	0	10	18	

		Coûts privés ressentis				
		TC				VP
Zone	Km	Bus		Métro	RER	
		Hyp.haute	Hyp.basse			
Paris	3	1,08	1,78	0,68	0,53	1,08
PC	11	1,03	1,54	0,82	0,69	0,72
GC	39	1,12	1,63	0,82	0,79	0,46
Point d'indifférence		3	0	9	13	

		Coûts publics				
		TC				VP
Zone	Km	Bus		Métro	RER	
		Hyp.haute	Hyp.basse			
Paris	3	0,18	0,18	0,21	0,14	0,50
PC	11	0,25	0,25	0,21	0,14	0,12
GC	39	0,25	0,25	0,21	0,36	0,12
Point d'indifférence		9	9	9	11	



Déplacement Travail :

Stationnement gratuit

Taux d'occupation moyen : 1.1

Recette de TC abonnement

Heure pleine

		Coûts totaux				
		TC				VP
Zone	Km	Bus		Métro	RER	
		Hyp.haute	Hyp.basse			
Paris	3	1,28	1,98	0,90	0,73	1,85
PC	11	1,31	1,81	1,04	0,89	1,05
GC	39	1,39	1,90	1,04	1,27	0,79
Point d'indifférence		8	1	9	18	

		Coûts privés ressentis				
		TC				VP
Zone	Km	Bus		Métro	RER	
		Hyp.haute	Hyp.basse			
Paris	3	1,08	1,78	0,68	0,50	1,07
PC	11	1,03	1,54	0,82	0,67	0,71
GC	39	1,12	1,63	0,82	0,77	0,46
Point d'indifférence		3	0	9	14	

		Coûts publics				
		TC				VP
Zone	Km	Bus		Métro	RER	
		Hyp.haute	Hyp.basse			
Paris	3	0,18	0,18	0,21	0,21	0,61
PC	11	0,25	0,25	0,21	0,20	0,17
GC	39	0,25	0,25	0,21	0,48	0,16
Point d'indifférence		10	10	10	10	

Déplacement Loisir :

Stationnement plein tarif

Taux d'occupation moyen : 1.44

Recette de TC billets

Heure creuse

		Coûts totaux				
		TC				VP
Zone	Km	Bus		Métro	RER	
		Hyp.haute	Hyp.basse			
Paris	3	1,28	1,98	0,90	0,62	1,65
PC	11	1,31	1,81	1,04	0,79	0,95
GC	39	1,39	1,90	1,04	1,07	0,70
Point d'indifférence		7	0	1	20	

		Coûts privés ressentis				
		TC				VP
		Bus		Métro	RER	
Zone	Km	Hyp.haute	Hyp.basse			
Paris	3	1,08	1,78	0,68	0,58	1,29
PC	11	1,03	1,54	0,82	0,75	0,82
GC	39	1,12	1,63	0,82	0,84	0,44
Point d'indifférence		7	0	11	16	

		Coûts publics				
		TC				VP
		Bus		Métro	RER	
Zone	Km	Hyp.haute	Hyp.basse			
Paris	3	0,18	0,18	0,21	0,04	0,23
PC	11	0,25	0,25	0,21	0,04	0,00
GC	39	0,25	0,25	0,21	0,21	0,12
Point d'indifférence		4	4	4	10	

## ➤ Annexe 7 : Carte des Parcs relais en Île-de-France, 2006, STIF



## ➤ Annexe 8 : Données tarifaires dans le modèle IMPACT4

### Billetterie

#### Les prix (billet plein tarif unité)

**FSYSTEM** Type = Integer

FSYSTEM is used to select the fare system to calculate public transport billet fares.

FSYSTEM = 1 (default) to apply existing (i.e. base Fare system) - uses billet parameters :

- **B\_PARIS** Type = Real

Default = 1.00

Units = Euros, 2001 prices

B\_PARIS defines the public transport flat fare for the section urbaine (i.e. metro).

- **B\_RBAN1** Type = Real

Default = 0.1208

Units = Euros per kilometre, 1991 prices

B\_RBAN1 defines the distance based component of the approximation employed in the base to represent the 2001 fare stage system for rail fares outside Paris.

- **B\_RBAN2** Type = Real

Default = 0.5719

Units = Euros, 2001 prices

B\_RBAN2 defines the constant component of the approximation employed in the base to represent the 2001 fare stage system for rail fares outside Paris.

- **B\_RBAN3** Type = Real

Default = 0.49

Units = Euros, 2001 prices

B\_RBAN3 defines the additional fare component of the approximation employed in the base to represent the 2001 fare stage system for rail fares outside Paris and through Paris.

- **BP\_TARIF** Type = Real

Default = 1.00

Units = Euros, 2001 prices

Example: BP\_TARIF = 1.10

BP\_TARIF defines the cost of a bus ticket.

The pure bus fare is calculated as the sum of the number of lines used (Paris RATP Bus, Banlieue Bus, Optile Bus, Mode T) for the journey times the cost of the Ticket T (BP\_TARIF).

Rail fares depend on the banlieue distance (billet OD). RATP have conducted an analysis to formulate the rail fare according to the distance of travel. There are 3 cases:

a. Rail journey occurs only in Banlieue:  $Y = 0.1208 X + 0.5719$

Where Y is rail fare in EURO at year 2001 price

X is rail banlieue distance in km.

b. Rail journey occurs in Banlieue and Paris :  $Y = 0.1208 X + 0.5719 + 0.49$

c. Rail journey occurs only in Paris :  $Y = \text{Ticket T (B\_PARIS)}$

A mixed mode trip uses of both bus and rail modes. The mixed mode cost is simply the sum of the fares for each component of the trip.

#### Les recettes (prix moyens pondérés par les ventes)

**REV\_TARPUBLIC** Type = Real

Default = 0.87,0.01,0.0,0.35,0.06,0.0833,0.5951

Units = Euro

REV\_TARPUBLIC defines parameters that control the allocation of revenue between operators (HT).

The first three values define the direct revenue attributed, respectively, to RATP, SNCF and OPTILE operators from the sale of each Ticket T. By default 0.87 Euro are allocated to RATP, 0.01 to SNCF and 0 to OPTILE. The fourth and fifth values define the direct revenue from the urban part of OD tickets (where the journey continues using services within Paris). The values respectively represent the direct revenues earned by RATP and by SNCF.

The sixth and seventh values define the formula to estimate the Banlieue part of direct revenue received from OD tickets (ie for rail trips). By default the direct revenue is calculated using the formula

Direct revenue = 0.0833 \* Banlieue distance + 0.5951

### Abonnements

The CO\_TARIF datafile is required to input the cost of purchasing a monthly Carte Orange ticket between two fare zones. The standard fare measure used is a second class monthly tariff at 1 January 2001.

#### Prix publics (€ HT) 2001 des Cartes Oranges Mensuelles

COM, Prix public, HT €2001	RATP	SNCF	OPTILE	Total
1-2	40,62	1,43	0,00	42,05
1-3	43,12	12,51	0,00	55,63
1-4	33,43	36,22	0,00	69,65
1-5	28,21	55,75	0,00	83,96
1-6	17,37	77,56	0,00	94,94
1-7	13,83	92,52	0,00	106,35
1-8	15,37	101,96	0,00	117,34
2-3	38,27	2,48	0,00	40,75
2-4	43,95	8,93	0,00	52,89
2-5	11,39	54,07	0,00	65,46
2-6	12,70	60,27	0,00	72,97
2-7	14,56	69,11	0,00	83,67
2-8	15,96	75,80	0,00	91,76
3-4	26,59	13,15	0,00	39,74
3-5	12,65	37,78	0,00	50,43
3-6	10,56	50,13	0,00	60,69
3-7	12,37	58,73	0,00	71,09
3-8	14,23	67,56	0,00	81,79
4-5	9,70	30,04	0,00	39,74
4-6	5,77	39,31	0,00	45,08
4-7	9,10	43,21	0,00	52,31
4-8	10,66	50,61	0,00	61,27
5-6	0,44	38,87	0,00	39,30
5-7	7,77	36,88	0,00	44,65
5-8	8,95	42,49	0,00	51,44
6-7	0,00	39,30	0,00	39,30
6-8	0,00	44,65	0,00	44,65
7-8	0,00	39,30	0,00	39,30

Prix publics (€ HT) 2001 des Cartes imagine R élèves/étudiants

<i>IR, Prix public, HT €2001</i>	RATP	SNCF	OPTILE	Total
1-2	225,16	7,92	0,00	233,08
1-3	243,00	70,55	9,70	323,25
1-4	188,71	204,45	20,69	413,85
1-5	159,33	314,86	30,27	504,46
1-6	97,06	433,36	33,86	564,27
1-7	78,17	523,16	38,38	639,71
1-8	86,19	571,78	42,00	699,97
2-3	212,29	13,79	6,99	233,08
2-4	243,21	49,46	15,40	308,08
2-5	65,28	309,89	23,95	399,11
2-6	72,65	344,89	26,65	444,20
2-7	82,51	391,68	30,27	504,46
2-8	89,89	426,68	32,97	549,54
3-4	124,75	61,72	46,62	233,08
3-5	62,59	186,75	44,00	293,34
3-6	57,68	273,82	36,83	368,33
3-7	67,18	318,94	42,90	429,03
3-8	76,63	363,73	48,93	489,28
4-5	42,65	132,16	58,27	233,09
4-6	28,48	194,05	55,63	278,16
4-7	47,81	226,95	48,49	323,25
4-8	57,68	273,82	36,83	368,33
5-6	1,79	161,36	69,92	233,08
5-7	36,30	172,32	69,54	278,17
5-8	45,00	213,60	64,65	323,25
6-7	0,00	163,16	69,92	233,08
6-8	0,00	208,63	69,54	278,17
7-8	0,00	163,16	69,92	233,08

➤ **Annexe 9 : Résultats des scénarios de l'axe 1**

**Résultats principaux**

	<b>A1 :</b>	<b>A2 :</b>	<b>A3 :</b>	<b>A4 :</b>
Variation du trafic TC	0,39%	0,05%	3,19%	2,89%
Variation du nombre de déplacements VP	-0,09%	-0,03%	-0,46%	-0,41%
Variation du nombre de déplacements motorisés	0,02%	-0,02%	0,12%	0,07%
Variation du nombre de déplacements	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%
Variation des recettes TC	-5,46%	-0,06%	2,71%	2,41%
Variation des dépenses VP	-0,20%	-0,10%	-0,60%	-0,50%
Variation des dépenses totales	-2,10%	-0,07%	0,57%	0,50%
Variation du temps dans les transports	0,01%	-0,02%	0,44%	0,46%

**Déplacements**

	TC		VP		Motorisés		Total	
	<b>A1 :</b>	<b>A3 :</b>	<b>A1 :</b>	<b>A3 :</b>	<b>A1 :</b>	<b>A3 :</b>	<b>A1 :</b>	<b>A3 :</b>
<b>Par CSP</b>								
Actif	0,43%	1,29%	-0,13%	1,29%	0,01%	1,29%	-0,01%	1,29%
Etudiants	0,08%	0,81%	-0,03%	0,81%	0,02%	0,81%	0,01%	0,81%
Chômeurs	0,27%	3,54%	0,00%	3,54%	0,08%	3,54%	0,01%	3,54%
Retraités	0,62%	4,67%	-0,03%	4,67%	0,09%	4,67%	0,00%	4,67%
<b>Par zone</b>								
Paris	0,12%	0,59%	-0,12%	-0,35%	0,03%	0,23%	0,00%	0,09%
PC	0,59%	1,83%	-0,16%	-0,58%	0,07%	0,15%	0,00%	0,00%
GC	0,24%	2,85%	-0,05%	-0,41%	-0,01%	0,05%	0,00%	-0,02%
<b>Par motif</b>								
Motifs obligés	0,26%	0,54%	-0,20%	-0,42%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Motifs non obligés	0,57%	4,96%	-0,03%	-0,77%	0,09%	0,42%	0,00%	0,01%
<b>Par flux</b>								
PP	0,07%	0,57%	-0,04%	-0,30%	0,04%	0,27%	0,01%	0,11%
PPC	0,31%	1,86%	-0,33%	-0,70%	0,07%	0,74%	0,06%	0,72%
PGC	0,30%	3,33%	0,04%	-0,97%	0,07%	1,43%	0,07%	1,43%
PCPC	1,05%	1,26%	-0,14%	-0,52%	-0,01%	-0,12%	-0,01%	-0,19%
PCGC	0,48%	1,74%	-0,25%	-0,57%	0,02%	-0,05%	-0,01%	-0,14%
GCGC	0,89%	1,83%	-0,02%	-0,33%	-0,02%	-0,13%	-0,02%	-0,16%

<b>Par sous réseau</b>								
Heures Creuses	0,30%	4,10%	-11,27%	3,17%	2,00%	0,17%	0,00%	0,01%
Heures Pleines	0,30%	2,43%	-7,02%	4,00%	2,00%	0,08%	0,00%	0,01%

#### **Voy\*km**

	<b><u>A1 :</u></b>	<b><u>A3 :</u></b>
--	--------------------	--------------------

<b>Par flux</b>		
PP	0,02%	0,58%
PPC	0,11%	2,67%
PGC	0,03%	3,98%
PCPC	0,03%	3,03%
PCGC	0,05%	7,77%
GCGC	0,01%	7,60%

#### **Trafic**

	<b><u>A1 :</u></b>	<b><u>A3 :</u></b>
--	--------------------	--------------------

<b>Par sous réseau</b>		
SNCF	0,64%	4,65%
RER	0,63%	6,03%
Métro	0,26%	1,59%
Bus Paris	0,13%	1,90%
Bus Banlieue	0,54%	3,91%
OPTILE	0,18%	6,32%

#### **Temps passé**

	<b><u>A1 :</u></b>	<b><u>A3 :</u></b>
--	--------------------	--------------------

<b>Par CSP</b>		
Actif	-0,01%	0,23%
Etudiants	0,06%	0,63%
Chomeurs	0,00%	1,32%
Retraités	0,05%	1,20%

<b>Par zone</b>		
Paris	0,00%	0,21%
PC	-0,01%	0,54%
GC	0,05%	0,56%



## Dépenses

	TC		VP		Total	
	<u>A1 :</u>	<u>A3 :</u>	<u>A1 :</u>	<u>A3 :</u>	<u>A1 :</u>	<u>A3 :</u>
<i>Par CSP</i>						
Actif	-6,43%	1,78%	-0,20%	-0,60%	-2,05%	0,11%
Etudiants	-4,49%	1,89%	-0,04%	-0,35%	-3,49%	1,38%
Chomeurs	-3,86%	6,60%	0,00%	-0,80%	-1,67%	2,38%
Retraités	-0,91%	6,13%	0,00%	-0,70%	-0,44%	2,60%
<i>Par zone</i>						
Paris	-1,63%	1,02%	-0,10%	-0,40%	-0,99%	0,41%
PC	-8,85%	2,72%	-0,33%	-0,70%	-3,84%	0,70%
GC	-4,60%	3,97%	-0,10%	-0,60%	-1,23%	0,53%
<i>Par titre</i>						
billet	0,27%	6,34%				
abo	-9,20%	0,34%				

➤ Annexe 10 : Résultats des scénarios de l'axe 2

**Résultats  
principaux**

	<b>B1 :</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>
	Amélioration de l'offre	Amélioration de l'offre + Zonage alvéolaire	Augmentation l'offre	Augmentation de l'offre + Zonage alvéolaire
Variation du trafic TC	4,78%	4,57%	20,21%	19,99%
Variation du nombre de déplacements VP	-1,20%	-1,18%	-4,93%	-4,91%
Variation du nombre de déplacements motorisés	0,10%	0,05%	1,77%	1,71%
Variation du nombre de déplacements	-0,04%	-0,04%	0,01%	0,00%
Variation des recettes TC	3,41%	3,91%	16,09%	16,56%
Variation des dépenses VP	-2,10%	-2,20%	-6,40%	-6,50%
Variation des dépenses totales	-0,17%	-0,02%	1,52%	1,64%
Variation du temps dans les transports	-4,20%	-4,24%	-6,18%	-6,21%

**Déplacements**

	TC				VP				MOTORISES				TOTAL			
	<b>B1 :</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>B1 :</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>B1 :</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>B1 :</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>
<b>Par CSP</b>																
Actif	4,04%	4,04%	16,53%	16,54%	-1,43%	-1,43%	-5,12%	-5,12%	-0,06%	-0,06%	0,32%	0,32%	-0,10%	-0,10%	-0,22%	-0,22%
Etudiants	2,04%	1,90%	12,30%	12,16%	-1,21%	-1,17%	-5,76%	-5,72%	0,33%	0,29%	2,83%	2,78%	0,04%	0,03%	0,28%	0,27%
Chômeurs	3,74%	2,56%	26,24%	24,94%	-0,69%	-0,57%	-3,80%	-3,66%	0,65%	0,37%	5,24%	4,95%	0,10%	0,08%	0,55%	0,53%
Retraités	4,35%	2,47%	48,57%	46,45%	-0,56%	-0,47%	-4,32%	-4,22%	0,34%	0,07%	5,43%	5,12%	0,00%	-0,01%	0,06%	0,05%
<b>Par zone</b>																
Paris	0,98%	0,36%	3,55%	2,92%	-1,21%	-0,93%	-3,53%	-3,25%	0,15%	-0,13%	0,86%	0,58%	-0,01%	-0,03%	-0,18%	-0,20%
PC	4,56%	4,42%	25,17%	24,95%	-1,70%	-1,67%	-6,78%	-6,73%	0,21%	0,19%	2,95%	2,91%	-0,02%	-0,02%	0,13%	0,12%
GC	5,61%	5,77%	33,32%	33,52%	-0,91%	-0,94%	-4,07%	-4,11%	0,01%	0,01%	1,25%	1,25%	-0,07%	-0,07%	0,00%	0,00%

**Par motif**

Motifs obligés	2,82%	2,85%	11,41%	11,43%	-2,14%	-2,16%	-7,69%	-7,71%	0,05%	0,04%	0,71%	0,71%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Motifs non obligés	5,54%	4,59%	46,19%	45,16%	-0,79%	-0,74%	-5,41%	-5,36%	0,53%	0,37%	5,35%	5,17%	0,01%	0,01%	0,08%	0,08%

**Par flux**

PP	0,01%	-0,65%	-0,67%	-1,29%	-0,88%	-0,57%	-2,59%	-2,28%	-0,30%	-0,62%	-1,33%	-1,63%	-0,23%	-0,24%	-1,24%	-1,24%
PPC	3,25%	3,83%	11,33%	12,36%	-2,78%	-2,53%	-7,87%	-7,62%	0,63%	0,83%	2,98%	3,10%	0,60%	0,82%	2,73%	2,91%
PGC	6,34%	3,89%	14,47%	11,43%	-3,84%	-4,01%	-10,06%	10,22%	1,84%	0,98%	3,63%	3,07%	1,84%	0,96%	3,63%	2,92%
PCPC	5,26%	13,01%	36,47%	49,23%	-1,47%	-1,46%	-6,41%	-6,39%	0,06%	0,56%	3,36%	2,70%	-0,14%	0,52%	-0,21%	2,41%
PCGC	6,26%	4,76%	38,15%	40,16%	-1,63%	-2,41%	-6,80%	71,75%	0,14%	-0,06%	3,27%	2,11%	-0,08%	-0,16%	0,01%	-0,18%
GCGC	3,89%	11,82%	46,00%	36,50%	-0,54%	-0,56%	-3,16%	-3,19%	-0,13%	0,42%	1,33%	0,75%	-0,18%	0,37%	-0,14%	0,45%

**Par sous réseau**

Heures Creuses	3,97%	2,46%	28,64%	28,15%	5,16%	-0,89%	15,16%	-5,61%	0,04%	-0,05%	2,93%	2,83%	-0,07%	-0,08%	-0,11%	-0,12%
Heures Pleines	5,05%	3,57%	17,59%	14,21%	5,49%	-1,52%	11,38%	-5,03%	0,15%	0,12%	1,18%	1,14%	0,00%	-0,01%	0,13%	0,13%

**Voy\*km**

	<b>B1 :</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>
--	-------------	-----------	-----------	-----------

**Par flux**

PP	0,25%	-0,33%	-0,53%	-1,47%
PPC	4,42%	1,22%	11,23%	3,08%
PGC	7,39%	2,40%	15,38%	4,31%
PCPC	9,35%	0,91%	31,11%	2,32%
PCGC	16,73%	1,47%	43,55%	2,93%
GCGC	16,03%	0,41%	64,62%	1,24%

**Trafic**

	<b>B1 :</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>
--	-------------	-----------	-----------	-----------

**Par sous réseau**

SNCF	6,65%	6,86%	42,39%	42,63%
RER	6,42%	6,53%	30,53%	30,62%
Métro	1,47%	1,09%	-0,38%	-0,74%
Bus Paris	-0,89%	-1,47%	17,50%	16,88%
Bus Banlieue	12,45%	12,36%	44,30%	44,15%
OPTILE	0,95%	1,02%	42,66%	42,84%

## Temps passé

	<b>B1 :</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>
<b>Par CSP</b>				
Actif	-4,90%	-4,92%	-6,60%	-6,62%
Etudiants	-5,31%	-5,34%	-8,94%	-8,97%
Chomeurs	-1,69%	-1,85%	-2,91%	-3,06%
Retraités	-0,56%	-0,66%	-2,03%	-2,12%
<b>Par zone</b>				
Paris	-2,26%	-2,36%	-2,65%	-2,74%
PC	-5,36%	-5,38%	-8,09%	-8,11%
GC	-4,06%	-4,09%	-6,07%	-6,09%

## Dépenses

	TC				VP				TOTAL			
	<b>B1 :</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>B1 :</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>B1 :</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>
<b>Par CSP</b>												
Actif	3,82%	3,45%	14,30%	13,86%	-2,30%	-2,40%	-6,80%	-6,90%	-0,53%	-0,67%	-0,61%	-0,78%
Etudiants	1,74%	-7,04%	10,51%	12,74%	-2,69%	-2,61%	-8,06%	-7,95%	0,74%	-6,12%	6,36%	8,07%
Chomeurs	3,28%	6,11%	27,24%	30,11%	-0,70%	-0,60%	-4,20%	-4,10%	1,04%	2,32%	9,37%	10,67%
Retraités	3,31%	7,33%	19,49%	23,53%	-0,60%	-0,60%	-3,40%	-3,20%	1,27%	3,27%	7,71%	9,75%
<b>Par zone</b>												
Paris	1,05%	7,21%	4,09%	9,60%	-1,70%	-1,50%	-4,20%	-4,00%	-0,14%	3,80%	0,52%	4,35%
PC	3,59%	3,36%	18,03%	17,62%	-2,76%	-2,73%	-8,33%	-8,30%	-0,14%	-0,22%	2,52%	2,37%
GC	4,98%	-3,50%	22,95%	12,52%	-1,90%	-2,00%	-5,90%	-6,00%	-0,20%	-2,33%	1,20%	-1,01%
<b>Par titre</b>												
billet	6,08%	5,98%	32,12%	32,03%								
abo	1,66%	2,56%	5,63%	6,46%								

## Part modale

	<b>Avant réforme</b>	<b>Après réforme</b>				<b>Evolution part modale</b>			
	<b>B1 :</b>	<b>B1 :</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>B1 :</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>
Paris-Paris	65,32%	65,52%	65,30%	65,76%	65,54%	0,31%	-0,03%	0,67%	0,35%
Paris - PC	56,53%	58,01%	57,87%	61,11%	60,97%	2,61%	2,37%	8,10%	7,85%
Paris-GC	55,81%	58,28%	58,36%	61,65%	61,73%	4,41%	4,57%	10,46%	10,60%
PC-PC	22,78%	23,96%	23,95%	30,07%	30,04%	5,19%	5,14%	32,03%	31,89%
PC-GC	22,40%	23,76%	21,85%	29,96%	27,46%	6,11%	-2,43%	33,77%	22,61%
GC-GC	9,13%	9,50%	9,52%	13,16%	13,19%	4,03%	4,22%	44,08%	44,38%
Total	27,13%	28,08%	28,74%	32,33%	32,55%	3,50%	5,92%	19,14%	19,96%

➤ **Annexe 11 : Résultats des scénarios de l'axe 3**

**Résultats  
principaux**

	C1 :	C2 :	C3 :	C4 :	C5 :	C6 :
Variation du trafic TC	0,66%	5,52%	2,87%	3,25%	8,17%	5,47%
Variation du nombre de déplacements VP	-0,41%	-1,63%	-0,81%	-1,66%	-2,88%	-2,04%
Variation du nombre de déplacements motorisés	-0,15%	-0,04%	0,17%	-0,44%	-0,33%	-0,11%
Variation du nombre de déplacements	-0,03%	-0,07%	-0,01%	-0,12%	-0,16%	-0,09%
Variation des recettes TC	0,48%	3,94%	18,28%	1,29%	4,70%	17,65%
Variation des dépenses VP	7,50%	5,20%	7,00%	14,30%	11,40%	13,70%
Variation des dépenses totales	5,03%	4,73%	-1,95%	9,68%	9,00%	2,56%
Variation du temps dans les transports	-0,43%	-4,70%	-0,13%	-5,07%	-5,07%	-0,27%

**Déplacements**

	TC						VP						Motorisés					
	C1 :	C2 :	C3 :	C4 :	C5 :	C6 :	C1 :	C2 :	C3 :	C4 :	C5 :	C6 :	C1 :	C2 :	C3 :	C4 :	C5 :	C6 :
<b>Par CSP</b>																		
Actif	0,71%	4,81%	2,01%	3,74%	7,86%	5,04%	-0,38%	-1,83%	-0,70%	-1,73%	-3,19%	-2,04%	-0,11%	-0,16%	-0,02%	-0,36%	-0,41%	-0,27%
Etudiants	0,16%	2,22%	1,19%	0,87%	2,95%	1,91%	-0,39%	-1,60%	-0,75%	-1,68%	-2,90%	-2,02%	-0,13%	0,21%	0,17%	-0,47%	-0,12%	-0,15%
Chômeurs	0,45%	4,22%	6,46%	1,86%	5,72%	7,91%	-0,57%	-1,26%	-1,28%	-1,85%	-2,54%	-2,55%	-0,27%	0,39%	1,05%	-0,73%	-0,06%	0,60%
Retraités	0,58%	5,00%	9,35%	2,74%	7,22%	11,49%	-0,55%	-1,12%	-1,22%	-1,59%	-2,16%	-2,22%	-0,34%	0,01%	0,73%	-0,80%	-0,43%	0,31%
<b>Par zone</b>																		
Paris	0,36%	1,34%	2,81%	3,86%	4,93%	6,33%	-0,96%	-2,17%	-2,07%	10,97%	12,24%	11,99%	-0,14%	0,01%	0,96%	-1,78%	-1,59%	-0,63%
PC	0,55%	5,16%	2,59%	2,34%	6,96%	4,37%	-0,50%	-2,21%	-0,98%	-1,53%	-3,25%	-2,01%	-0,18%	0,03%	0,10%	-0,36%	-0,14%	-0,07%
GC	0,74%	6,46%	2,67%	1,56%	7,25%	3,46%	-0,27%	-1,21%	-0,51%	-0,32%	-1,25%	-0,54%	-0,13%	-0,11%	-0,06%	-0,05%	-0,04%	0,03%
<b>Par motif</b>																		

Motifs obligés	0,46%	3,32%	0,95%	2,62%	5,48%	3,10%	-0,38%	-2,54%	-0,70%	-2,20%	-4,36%	-2,52%	-0,01%	0,04%	0,03%	-0,08%	-0,03%	-0,05%
Motifs non obligés	0,69%	6,32%	8,00%	2,72%	8,42%	10,03%	-0,66%	-1,46%	-1,36%	-1,81%	-2,61%	-2,47%	-0,38%	0,16%	0,59%	-0,86%	-0,31%	0,14%
<b>Par flux</b>																		
PP	0,32%	0,32%	2,97%	3,61%	3,65%	6,29%	-0,92%	-1,79%	-2,18%	-	-	-	-0,11%	-0,41%	1,19%	-2,25%	-2,52%	-0,90%
PPC	0,54%	3,82%	2,22%	4,19%	7,51%	5,88%	-1,66%	-4,46%	-2,55%	-	-	-	-0,42%	0,22%	0,14%	-2,85%	-2,13%	-2,25%
PGC	0,93%	7,34%	2,76%	4,34%	10,77%	6,15%	-3,04%	-6,90%	-3,86%	-	-	-	-0,83%	1,05%	-0,16%	-2,38%	-0,46%	-1,74%
PCPC	0,47%	5,78%	2,70%	1,03%	6,40%	3,25%	-0,17%	-1,64%	-0,58%	0,44%	-1,08%	0,02%	-0,02%	0,05%	0,17%	0,57%	0,62%	0,75%
PCGC	0,60%	6,93%	2,84%	1,15%	7,55%	3,37%	-0,36%	-2,00%	-0,78%	0,38%	-1,31%	-0,05%	-0,14%	0,00%	0,03%	0,55%	0,67%	0,72%
GCGC	0,46%	4,44%	2,35%	0,05%	4,00%	1,91%	0,01%	-0,54%	-0,16%	0,24%	-0,31%	0,07%	0,06%	-0,08%	0,07%	0,22%	0,08%	0,24%
<b>Par sous réseau</b>																		
Heures Creuses	0,55%	4,57%	3,78%	1,52%	5,55%	4,74%	0,59%	5,82%	2,62%	4,70%	10,07%	6,76%	-0,20%	-0,16%	0,28%	-0,33%	-0,29%	0,15%
Heures Pleines	0,60%	5,72%	2,02%	4,68%	9,92%	6,13%	1,06%	6,67%	4,05%	2,02%	7,69%	5,00%	-0,09%	0,07%	0,13%	-0,54%	-0,37%	-0,30%

### Voy\*km

	<b>C1 :</b>	<b>C2 :</b>	<b>C3 :</b>	<b>C4 :</b>	<b>C5 :</b>	<b>C6 :</b>
<b>Par flux</b>						
PP	0,36%	0,62%	2,64%	3,81%	4,14%	6,09%
PPC	0,64%	5,10%	2,31%	4,46%	8,96%	6,13%
PGC	1,12%	8,59%	3,08%	4,88%	12,39%	6,81%
PCPC	0,91%	10,40%	2,63%	2,46%	12,13%	4,17%
PCGC	2,20%	19,36%	4,76%	3,24%	20,54%	5,78%
GCGC	1,66%	18,20%	4,28%	0,60%	16,97%	3,15%

### Trafic

	<b>C1 :</b>	<b>C2 :</b>	<b>C3 :</b>	<b>C4 :</b>	<b>C5 :</b>	<b>C6 :</b>
<b>Par sous réseau</b>						
SNCF	1,22%	8,05%	3,55%	3,50%	10,44%	5,81%
RER	1,06%	7,62%	3,07%	3,60%	10,24%	5,60%
Métro	0,53%	2,03%	2,50%	4,07%	5,78%	6,02%
Bus Paris	0,36%	-0,56%	3,18%	3,33%	2,06%	6,30%
Bus Banlieue	0,60%	13,18%	3,02%	1,46%	14,00%	3,88%
OPTILE	0,69%	1,67%	3,45%	0,94%	1,93%	3,69%

### Temps passé

	<b>C1 :</b>	<b>C2 :</b>	<b>C3 :</b>	<b>C4 :</b>	<b>C5 :</b>	<b>C6 :</b>
<b>Par CSP</b>						
Actif	-0,38%	-5,37%	-0,28%	-0,66%	-5,95%	-0,55%

Etudiants	-0,28%	-5,63%	0,18%	-0,23%	-5,70%	0,24%
Chomeurs	-0,56%	-2,27%	0,40%	-0,62%	-2,36%	0,37%
Retraités	-0,86%	-1,44%	-0,04%	-0,78%	-1,34%	0,05%
<b>Par zone</b>						
Paris	-0,23%	-2,52%	0,23%	-0,14%	-2,69%	0,35%
PC	-0,40%	-5,83%	-0,05%	-0,74%	-6,45%	-0,37%
GC	-0,54%	-4,68%	-0,35%	-0,64%	-4,92%	-0,46%

<b>Dépenses</b>							TC						VP						Total					
	<u>C1:</u>	<u>C2:</u>	<u>C3:</u>	<u>C4:</u>	<u>C5:</u>	<u>C6:</u>	<u>C1:</u>	<u>C2:</u>	<u>C3:</u>	<u>C4:</u>	<u>C5:</u>	<u>C6:</u>	<u>C1:</u>	<u>C2:</u>	<u>C3:</u>	<u>C4:</u>	<u>C5:</u>	<u>C6:</u>	<u>C1:</u>	<u>C2:</u>	<u>C3:</u>	<u>C4:</u>	<u>C5:</u>	<u>C6:</u>
<b>Par CSP</b>																								
Actif	0,63%	4,49%	-	1,65%	5,44%	17,91%	7,60%	5,00%	7,20%	15,30%	12,10%	14,70%	5,58%	4,88%	-0,44%	11,31%	10,12%	5,14%						
Etudiants	0,11%	1,88%	-	0,34%	2,13%	17,60%	6,86%	3,88%	6,40%	8,50%	5,21%	7,95%	1,64%	2,33%	-	2,19%	2,83%	11,83%						
Chomeurs	0,32%	3,68%	-	0,92%	4,28%	15,87%	6,60%	5,80%	5,90%	6,40%	5,70%	5,60%	3,88%	4,91%	-3,69%	4,03%	5,08%	-3,64%						
Retraités	0,30%	3,66%	-	0,91%	4,34%	15,87%	7,40%	6,60%	6,70%	16,40%	15,60%	15,50%	3,95%	5,19%	-4,49%	8,89%	10,13%	0,32%						
<b>Par zone</b>																								
Paris	0,30%	1,36%	-8,28%	2,75%	3,81%	-6,78%	7,10%	5,20%	6,20%	57,90%	54,30%	56,40%	3,23%	3,01%	-2,06%	26,43%	25,50%	12,81%						
PC	0,47%	4,09%	-7,41%	1,04%	4,63%	39,52%	7,73%	4,67%	7,15%	18,57%	14,63%	17,86%	4,74%	4,43%	-0,21%	11,36%	10,52%	2,11%						
GC	0,64%	5,71%	-7,85%	0,47%	5,46%	18,27%	7,50%	5,40%	7,20%	4,10%	1,80%	3,70%	5,82%	5,48%	3,47%	3,22%	2,71%	-1,66%						
<b>Par titre</b>																								
billet	0,74%	6,91%	-	0,68%	6,75%	16,45%																		
abo	0,32%	2,00%	-	1,69%	3,37%	18,43%																		

<b>Part modale</b>							Part modale avant réforme						Part modale après réforme						Evolution part modale					
	<u>C1:</u>	<u>C2:</u>	<u>C3:</u>	<u>C4:</u>	<u>C5:</u>	<u>C6:</u>	<u>C1:</u>	<u>C2:</u>	<u>C3:</u>	<u>C4:</u>	<u>C5:</u>	<u>C6:</u>	<u>C1:</u>	<u>C2:</u>	<u>C3:</u>	<u>C4:</u>	<u>C5:</u>	<u>C6:</u>	<u>C1:</u>	<u>C2:</u>	<u>C3:</u>	<u>C4:</u>	<u>C5:</u>	<u>C6:</u>
PP	65,60%	65,80%	66,47%	69,24%	69,45%	70,05%	65,32%	65%	65%	65%	65%	65%	0,43%	0,74%	1,76%	6,00%	6,34%	7,25%						
PPC	57,08%	58,56%	57,70%	60,63%	62,10%	61,23%	56,53%	57%	57%	57%	57%	57%	0,96%	3,59%	2,07%	7,24%	9,85%	8,31%						
PGC	56,80%	59,29%	57,45%	59,65%	62,11%	60,29%	55,81%	56%	56%	56%	56%	56%	1,77%	6,23%	2,93%	6,88%	11,28%	8,02%						
PCPC	22,89%	24,08%	23,35%	22,88%	24,08%	23,34%	22,78%	23%	23%	23%	23%	23%	0,49%	5,73%	2,53%	0,45%	5,74%	2,47%						
PCGC	22,56%	23,95%	23,02%	22,53%	23,93%	22,99%	22,40%	22%	22%	22%	22%	22%	0,74%	6,93%	2,80%	0,60%	6,83%	2,64%						
GCGC	9,17%	9,55%	9,34%	9,12%	9,49%	9,29%	9,13%	9%	9%	9%	9%	9%	0,41%	4,53%	2,29%	-0,17%	3,92%	1,67%						
Total	27,29%	28,25%	27,80%	27,87%	28,84%	28,38%	27,13%	27%	27%	27%	27%	27%	0,59%	4,13%	2,47%	2,72%	6,30%	4,58%						





## **La tarification des déplacements : Evaluation de la pertinence d'une évolution tarifaire pour l'Ile de France.**

---

La Voiture Particulière a su mieux que les Transports Collectifs s'adapter aux comportements de déplacements et son utilisation croissante a des répercussions environnementales, sociales et économiques importantes. Or, en jouant sur le choix modal mais aussi sur les recettes dégagées pour le financement des transports, la tarification apparaît comme un outil intéressant.

Notre analyse socioéconomique des coûts de déplacements et des simulations sur le modèle de prévision de la RATP (IMPACT4) ont pu montrer que plusieurs pistes d'amélioration étaient possibles. Tout d'abord, concernant les Transports Collectifs, il existe des marges de manœuvre sur le prix des déplacements occasionnels pour attirer de nouveaux usagers « solvables ». En revanche, pour les déplacements domicile-travail, dont la tarification est aujourd'hui déjà attractive, seule une réforme profonde de la structure tarifaire semble pertinente. Par ailleurs, la tarification de la voiture, au travers d'un péage urbain plutôt que d'une taxe carbone, apparaît efficace, si des mesures de redistribution, l'accompagnent.

Mots clés : Transports Collectifs, tarification, péage urbain, choix modal, modélisation, coûts des déplacements.

## **Fares: Assessments of whether fare rises in the Ile de France region are appropriate**

---

Private transport has adapted better than public transport to travel patterns that are changing depending on the place, the reason and the time. Because they depend on the transport mode chosen by the passenger and also produce revenue, fares appear to offer an interesting solution to difficulties.

Although the impact of fare rises would be marginal compared to an increased public transport offer, our simulations (IMPACT4) have shown that several avenues for improvement were available. First of all, there is room for manoeuvre in public transport fares for occasional trips, to attract new « solvent » users. However, for commuter fares, which are already highly attractive, only a thorough reform of the fare structure appears to be suitable. Furthermore, making car drivers pay an urban toll rather than a carbon tax appears to be more effective where redistribution measures on top of lower prices or improved service offer are implemented alongside.

Key words : Public transport, fares, urban toll, choice of transport mode, modelling, travel costs.